Mechanism of Military Aircraft

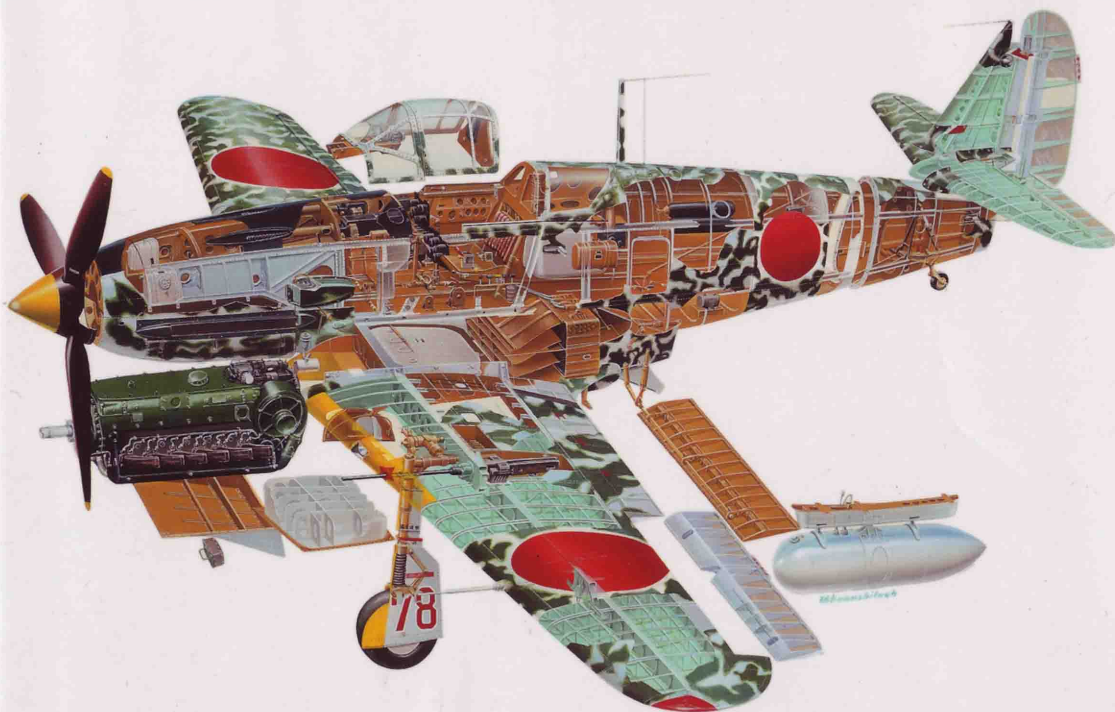
図解・軍用機シリーズ 2

雑誌「丸」編集部編

ハンディ判

飛燕・五式戦／九九双軽

Type 3 "Hien" & Type 5 Army Fighter/Type 99 Light Bomber



光人社



高荷義之

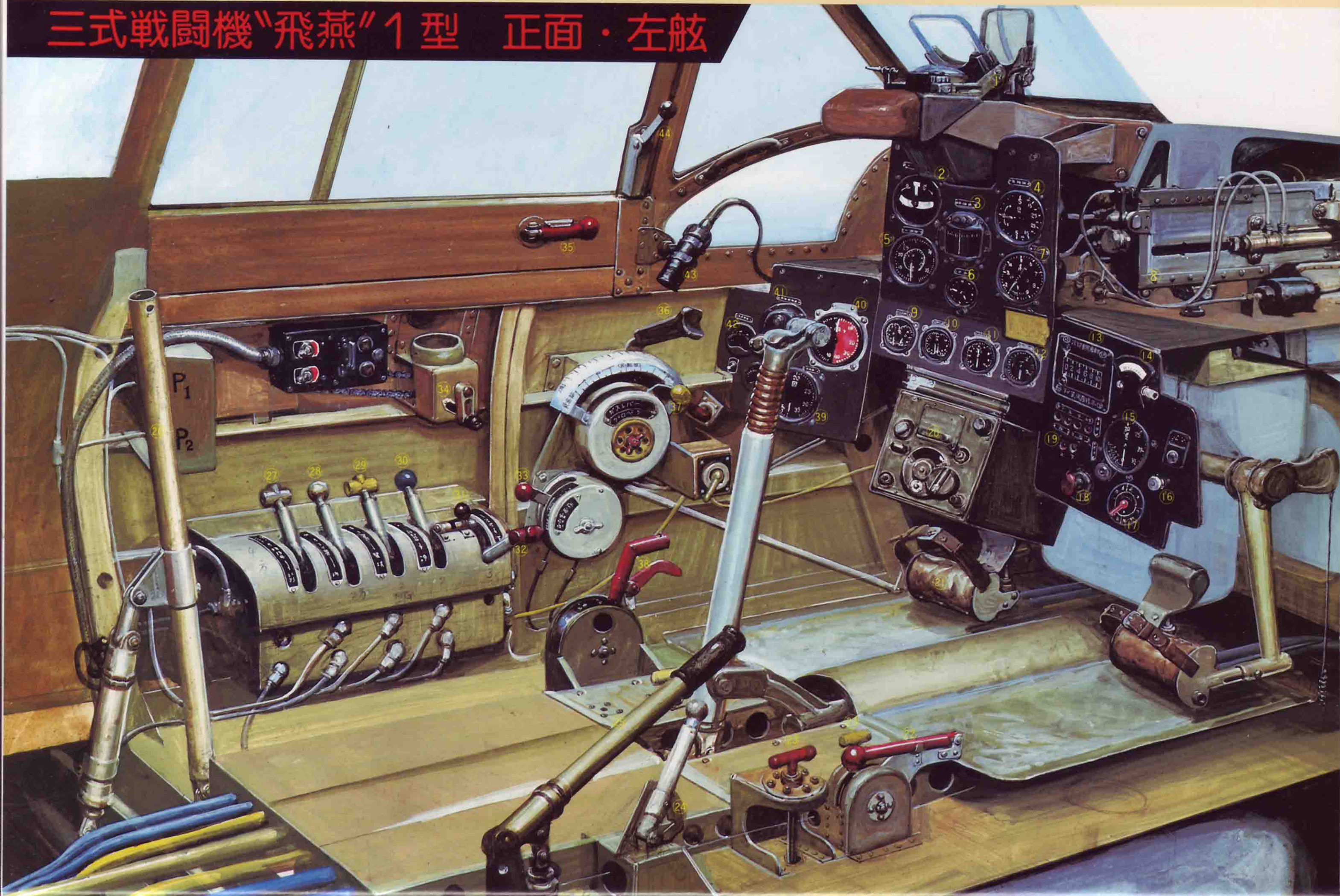
コックピット・シリーズ

三式戦闘機"飛燕"&五式戦闘機

五式戦闘機　計器板

①照準器　②水平儀　③昇降計　④速度計　⑤羅針儀　⑥高度計　⑦ホ－5　20㎜機関砲　⑧換気空気出口　⑨座席灯　⑩風防飛散装置レバー　⑪オーバーブースト・レバー　⑫ブースト計　⑬回転計　⑭メインスイッチ　⑮始動用押ボタン　⑯スロットルレバー　⑰プロペラピッチ・コントロールレバー　⑱スロットル／プロペラピッチ・コントロールレバー緊定ホイール　⑲ＡＣレバー　⑳昇降舵トリムタブ操作ハンドル　㉑燃料タンク切換レバー　㉒胴体・翼内機関砲装塡押ボタン　㉓燃圧計　㉔旋回計　㉕メタノール警灯　㉖メタノール圧力計　㉗油温計　㉘油圧計　㉙シリンダ温度計　㉚排気温度計　㉛滑油冷却器シャッター開度指示器　㉜カウルフラップ開度指示器　㉝フラップ開度指示器　㉞脚警灯　㉟燃料注射ポンプ　㊱座席灯　㊲燃料計　㊳燃料計切換コック　㊴ピトー管排雨器

三式戦闘機"飛燕"1型　正面・左舷





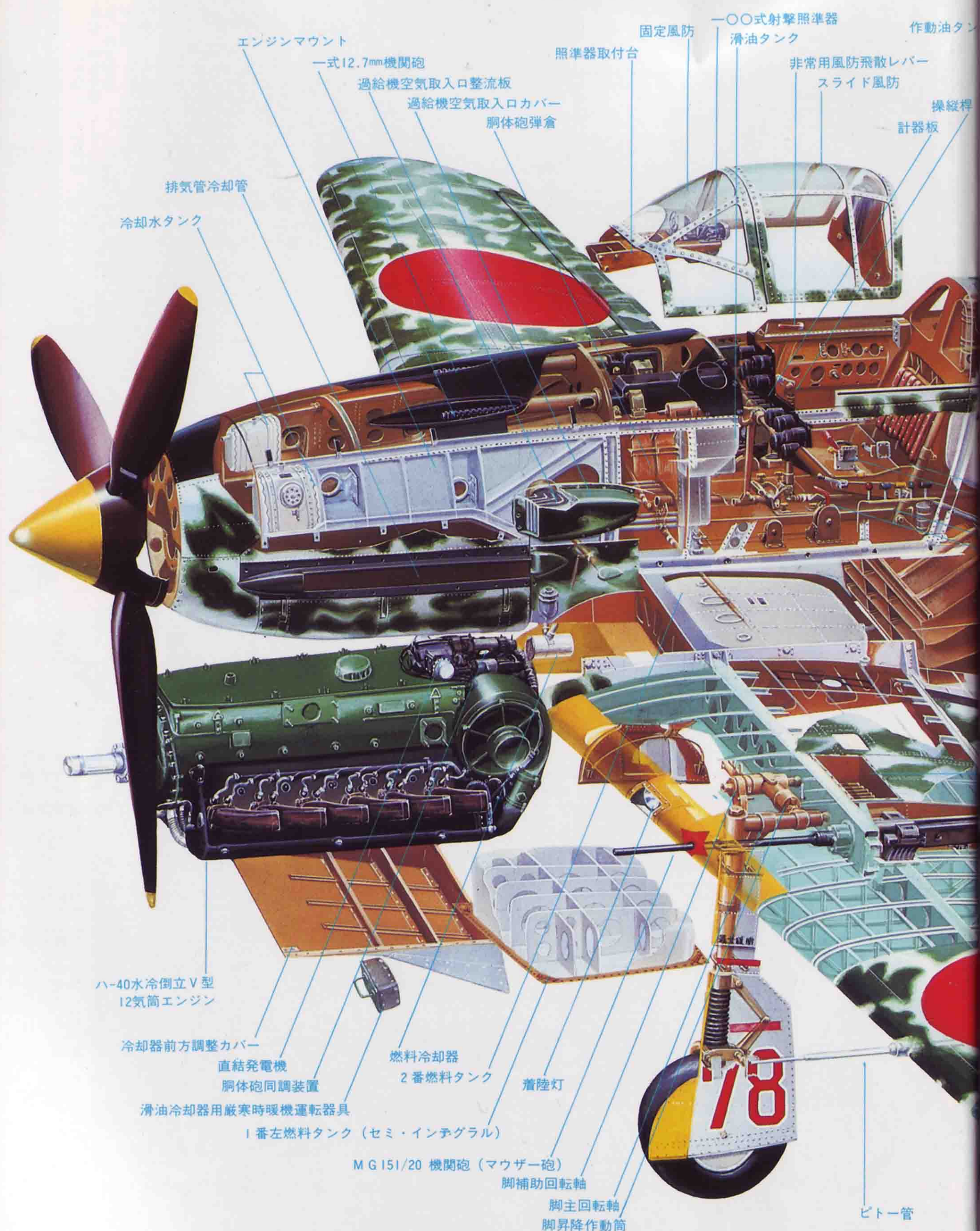
三式戦闘機〝飛燕〟1型　右舷

①照準器　②旋回計　③羅針儀　④昇降計　⑤速度計　⑥時計　⑦高度計　⑧一式12.7㎜機関砲　⑨水温計　⑩油温計　⑪油圧計　⑫燃圧計　⑬冷却器／フラップ開度指示器　⑭酸素吸入器流量計　⑮燃料計　⑯ピトー管排雨器　⑰燃料計切換コック　⑱燃料注射ポンプ　⑲脚警灯　⑳九九式飛三号無線機受信器　㉑ラダーペダル　㉒燃料手動ポンプ　㉓翼内銃装塡レバー　㉔脚・尾輪緊急引下レバー　㉕手動油圧ポンプ　㉖座席取付支柱　㉗応急油圧切換レバー　㉘フラップ操作レバー　㉙胴体砲装塡レバー　㉚冷却器シャッター操作レバー　㉛脚安全レバー　㉜脚昇降レバー　㉝ＡＣレバー　㉞昇降舵トリムタブ操作ハンドル／指示器　㉟風防飛散装置レバー　㊱スロットル・レバー　㊲ピッチコントロール・レバー　㊳燃料切換コック　㊴回転計　㊵ブースト計　㊶主スイッチ　㊷気温計　㊸座席灯　㊹風防開閉レバー　㊺配電盤　㊻酸素装置操作レバー　㊼機関銃／砲引金　㊽座席調節レバー　㊾冷却器　㊿増加滑油タンク　51蓄圧タンク圧力計

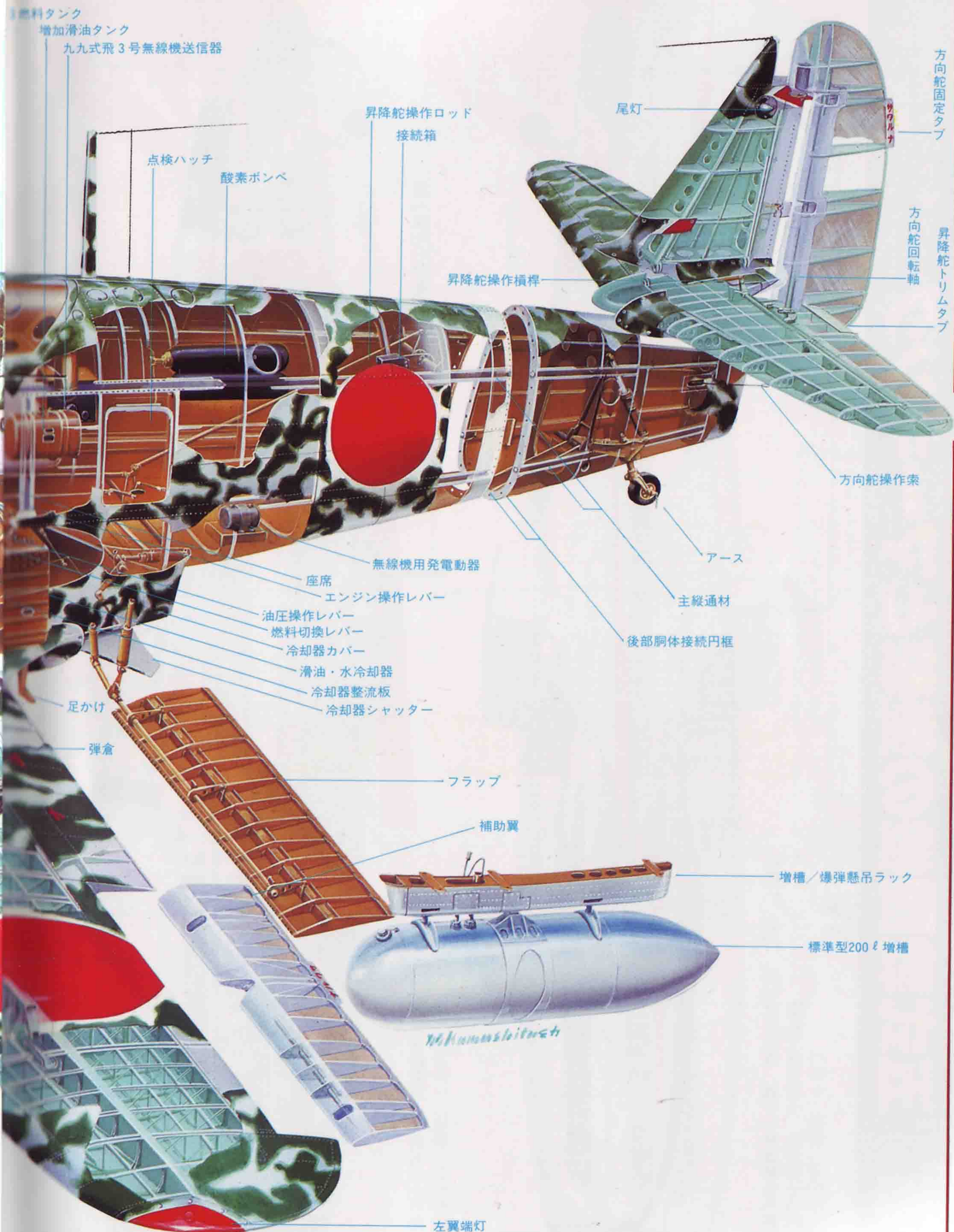
三式戦闘機"飛燕"1型丙

■精密カラー解剖図シリーズ■イラスト／鴨下示佳

エンジンマウント
一式12.7mm機関砲
過給機空気取入口整流板
過給機空気取入口カバー
胴体砲弾倉
排気管冷却管
冷却水タンク
照準器取付台
固定風防
一〇〇式射撃照準器
滑油タンク
非常用風防飛散レバー
スライド風防
作動油タ
操縦
計器板
九九式飛3号無線機送信器
点検ハッチ
酸素ボンベ
昇降舵操作ロッド
接続箱
尾灯
方向舵固定タブ
方向舵回転軸
昇降舵トリムタブ
昇降舵操作横桿
方向舵操作索
アース
主縦通材
後部胴体接続円框
無線機用発電動器
座席
エンジン操作レバー
油圧操作レバー
燃料切換レバー
冷却器カバー
滑油・水冷却器
冷却器整流板
冷却器シャッター
足かけ
弾倉
フラップ
補助翼
増槽／爆弾懸吊ラック
標準型200ℓ増槽
左翼端灯
ハ-40水冷倒立V型
12気筒エンジン
冷却器前方調整カバー
直結発電機
胴体砲同調装置
滑油冷却器用厳寒時暖機運転器具
1番左燃料タンク（セミ・インテグラル）
燃料冷却器
2番燃料タンク
着陸灯
MG151/20 機関砲（マウザー砲）
脚補助回転軸
脚主回転軸
脚昇降作動筒
ピトー管


エンジンマウント
一式12.7mm機関砲
過給機空気取入口整流板
過給機空気取入口カバー
胴体砲弾倉
照準器取付台
固定風防
一〇〇式射撃照準器
滑油タンク
作動油タン
非常用風防飛散レバー
スライド風防
操縦桿
計器板
排気管冷却管
冷却水タンク
ハ-40水冷倒立V型
12気筒エンジン
冷却器前方調整カバー
直結発電機
胴体砲同調装置
滑油冷却器用厳寒時暖機運転器具
1番左燃料タンク（セミ・インテグラル）
燃料冷却器
2番燃料タンク
着陸灯
MG151/20 機関砲（マウザー砲）
脚補助回転軸
脚主回転軸
脚昇降作動筒
ピトー管
78

三式戦闘機"飛燕"1型丙



■精密カラー解剖図シリーズ■イラスト／鴨下示佳

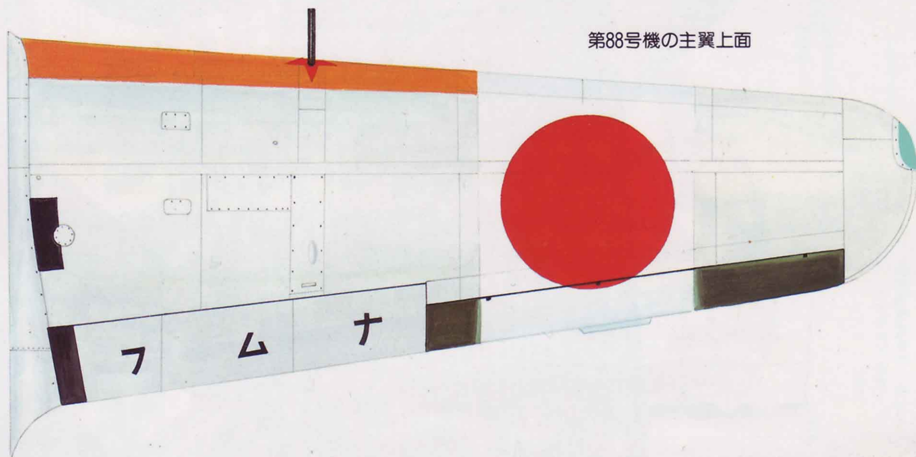
飛燕／五式戦闘機の塗装とマーキング

イラスト＆解説
野原　茂

飛行第244戦隊第2中隊　昭和20年2月　調布　1型丙

S.Nohara

第88号機の主翼上面



飛燕の基本塗装は大別して、①全面無塗装（ただし羽布張り部分は明灰白色）、②全面無塗装で上・側面のみ暗緑色のマダラ、または斑点迷彩、③上・側面暗緑色、下面無塗装の3種があったが、下面色として明灰白色は代用しなかった。スピナ、プロペラブレードは暗褐色。機首上面は反射よけのため黒とした。脚カバーの数字は製造番号下2桁、または3桁を示す。

上は東京防空に活躍した244戦隊の1型丙で、一時期、小林戦隊長機とされた機体。しかし、尾翼の赤塗装、コックピット横のスコアマークもないのでその可能性は薄く、マーキングの色から見て、当時第2中隊長だった竹田五郎大尉機と推定される。胴体の大きな電光は威圧感を出すために描かれたものだが、戦隊の全機につけられたわけではない。この機体は補助翼を他機から流用したらしく、上面に暗緑色が残っている。各日の丸の白帯は本土防衛部隊機を示す標識だが、つけない機体も多かった。

主翼機銃口に描かれた赤い十字は、飛燕、五式戦の特徴である。

飛燕の塗装・マーキングを語る上で欠くことのできない[illegible]機体である。[illegible]胴体いっぱいに白と青の帯を配した大胆な塗装は、日本機ばなれした美しさがある。昭和19年11月に第244戦隊長として着任してから、翌年1月27日の体当り攻撃で失われるまで主用された機体である。

尾翼を赤く塗るようになったのは、19年12月に、対B-29体当り攻撃隊「震天制空隊」が編成されてからで、震天制空隊以外では戦隊長編隊だけであった。尾翼を赤く塗る前は戦隊マークを赤で記入しており胴体中央の青／白帯はなかった。図は体当り攻撃直前の状態を示し、コクピット横にはB-29のシルエットを白で描いたスコアマークが5個記入されている。

飛行第244戦隊長　小林照彦大尉機
昭和20年1月　調布　1型丙

飛行第244戦隊長　小林照彦大尉機
昭和20年2月　調布　1型丁



体当り攻撃によって失われた295号機にかわって主用された機体で、20年5月に五式戦に機種改変するまで使用した。小林大尉機として最も有名な機体だが、途中で2回も塗装を変更しているので、考証面で苦労させられる。20年1月27日の体当り攻撃で戦死した戦隊長編隊の安藤伍長機と並んだ写真（すなわち予備機当時）では、上・側面に大まかなマダラ迷彩を施し、胴体中央に太い白帯を記入していたが、主用機となった2月ごろには図のようになり、3月以降、再び上・側面にマダラ迷彩を施している。スコア・マークも迷彩のばあいは白で記入され、最終的には、B-29 12コ、F6F 2コが記入された。スコアマークの2段目右、B-29に重なった黒い飛燕が、1月27日の体当り攻撃による戦果を示している。なお、295号機、24号機とも、プロペラブレードの先端は黄帯ではなく、前頁と同じ塗りつぶしたタイプ。

この他、小林大尉の飛燕としては、上・側面暗緑色で、胴体に2本の白帯を記入し、スコアマークを1列に11コ（B-29、9コ、F6F 2コ）記入した1型丁が知られている。

PAINTING & MARKING

第39教育飛行隊　田畑厳曹長機　昭和20年３月　横芝　１型丙

教育飛行隊は搭乗員訓練が主任務であるが、本土空襲の際には防空戦闘にも参加した。図の田畑曹長機も防空戦に活躍した機体で、コクピット横のスコアマークは前方の２個が小型機撃墜、後方の２個が大型機（B-29）撃破を示している。尾翼の飛行隊マークは39の図案化で、中隊別の色分けはなくすべて赤（ただし白フチつきとフチなしがある）。

21

83

S. Nohara

飛行第５戦隊　昭和20年夏　清州　五式戦闘機１型乙

五式戦の基本塗装は上・側面暗緑色、下面無塗装の１種のみ、図は中京地区の防空に活躍した第５戦隊の１型乙で、尾翼の戦隊マークはローマ数字のＶを図案化したもの。胴体日の丸は白フチつきとフチなし機が混在し、スピナの色も、全体を白くしたもの、前半分を赤としたものなどがあった。ちなみに、５戦隊長馬場大尉機は尾翼№39の１型乙で、胴体後部に戦地帯（白）を入れ、スピナは前半を赤、後半を白く塗っていた。

コックピットシリーズ

99双軽操縦装置・主計器盤

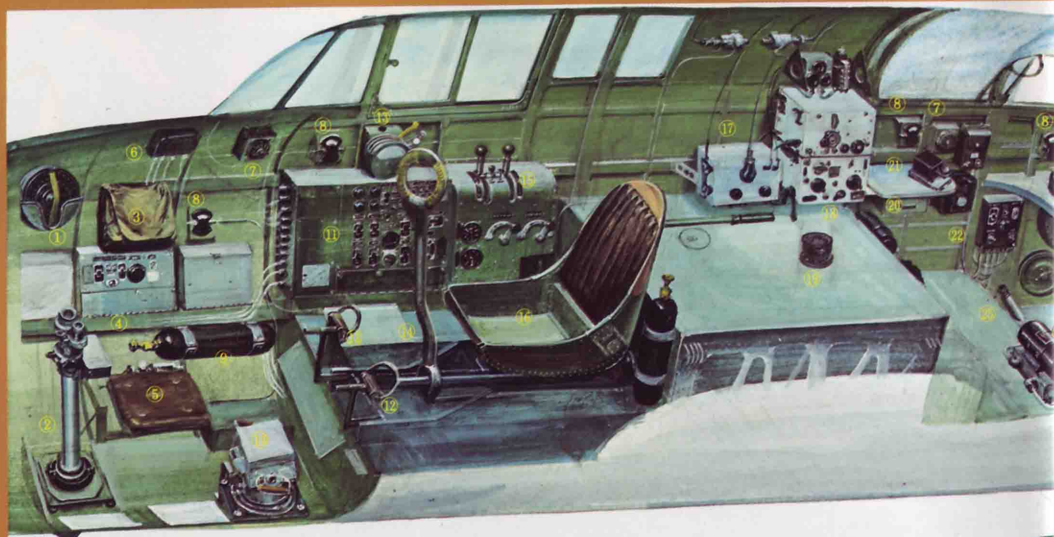
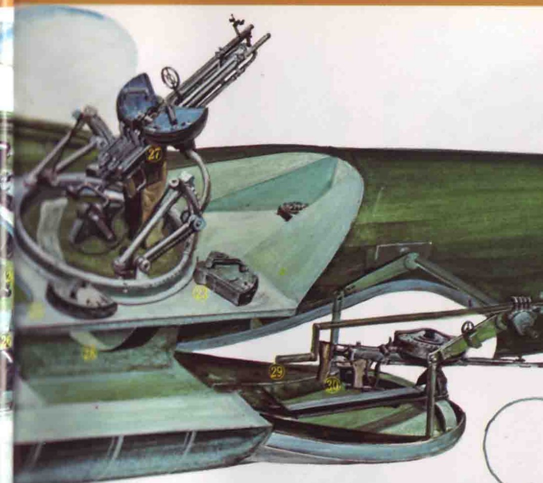
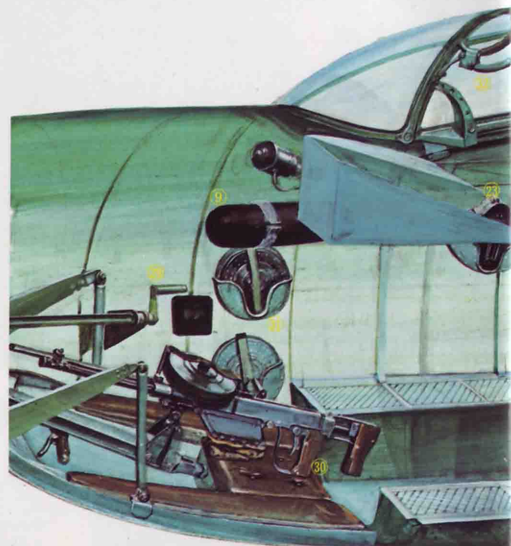
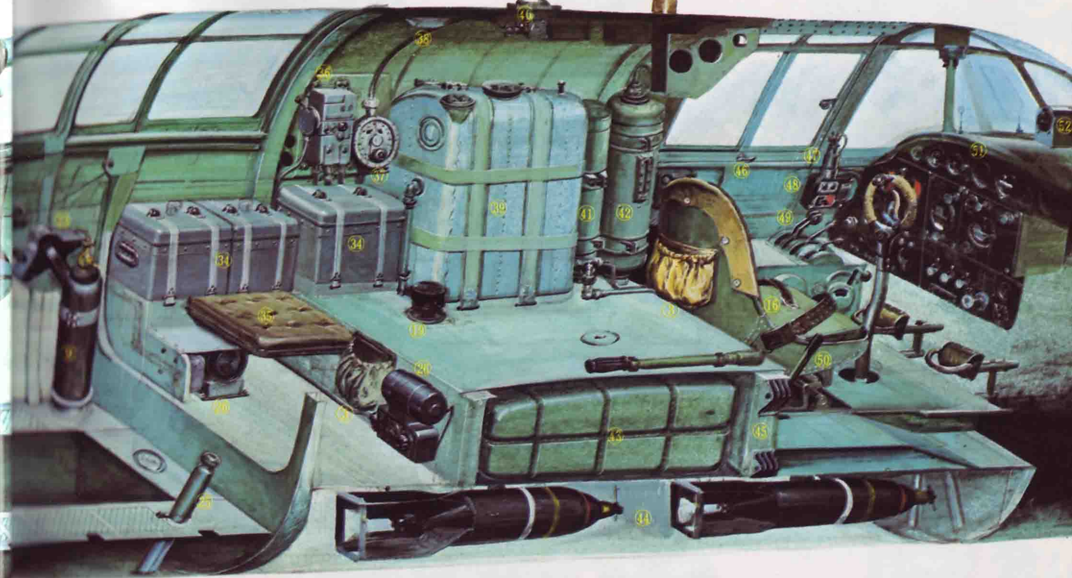


計器盤についての詳細は10頁〜11頁参照

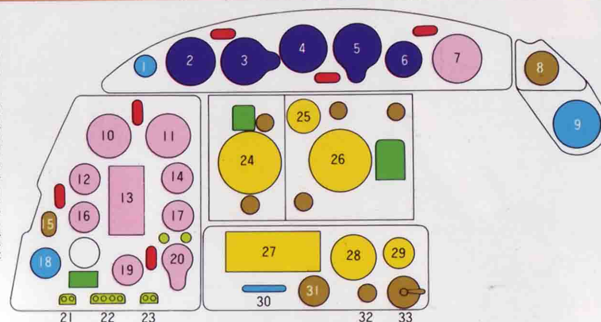
イラスト
高荷義之

初公開!! コックピット・アレンジメント

イラスト 高荷義之

①前方銃用弾倉
②爆撃照準眼鏡
③雑品袋
④爆撃席配電盤
⑤爆撃手座席
⑥爆撃操作器
⑦ブザー
⑧酸素流量計およびジャック
⑨酸素ボンベ
⑩航空写真機
⑪操縦席配電盤
⑫ラダーペダル
⑬編隊投下信号操作器
⑭操縦桿
⑮脚・フラップ操作レバー
⑯操縦席
⑰方向探知器用受信機
⑱送受信機
⑲羅針盤
⑳通信手用机
㉑電鍵
㉒通信席配電盤
㉓後上方銃用弾倉
㉔空中線絡車
㉕空中線碍管
㉖直流変圧器
㉗後上方機銃
㉘ベルト式機銃手座席
㉙後下方銃座開閉ハンドル
㉚後下方機銃
㉛後下方銃用弾倉
㉜後端風よけ開閉ハンドル
㉝通信手用移動天蓋開閉ハンドル
㉞機上蓄電池
㉟通信手用座席
㊱方向探知機操作器
㊲枠型空中線回転器
㊳天井燈
㊴第４燃料タンク
㊵枠型空中線
㊶高圧油タンク
㊷作動油タンク
㊸第３燃料タンク
㊹爆弾倉
㊺外翼取付金具
㊻操縦手用移動天蓋開閉ハンドル
㊼移動燈
㊽操縦者用爆撃安全開閉器
㊾発動機関係操作レバー
㊿操縦者座席上下ハンドル
51操縦席主計器板
52羅針儀

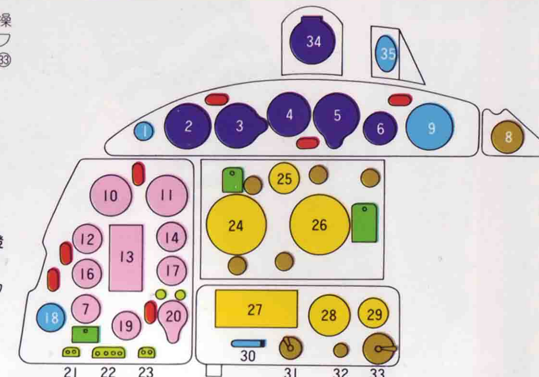


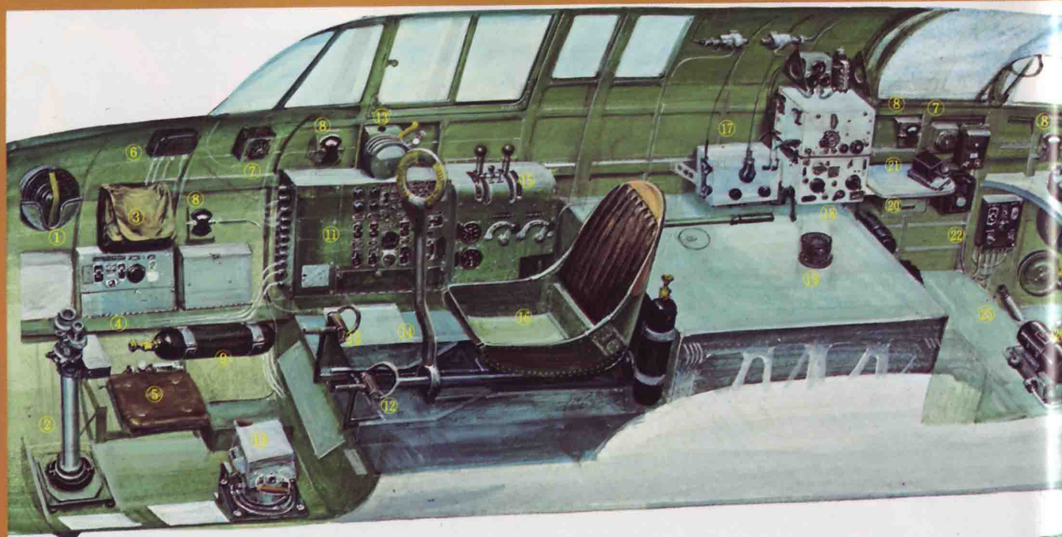
九九式双軽の計器盤

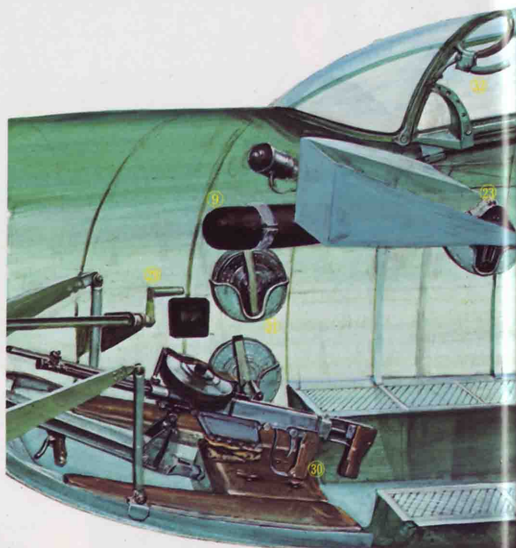
計器盤は、その時々によって多少変化があるが、ほとんどの計器類は共通であることが多い。前頁のカラーイラストは１型のものである。以下に主な計器類の名称を記す。左図では羅針盤を省略した。

①飛行時計　②速度計　③昇降計　④旋回指示器　⑤高度計　⑥方向探知器航路指示器　⑦排気ガス温度計　⑧油量計切換開閉器　⑨油量計　⑩吸気圧力計（左）　⑪吸気圧力計（右）　⑫滑油温度計（左）　⑬回転計　⑭滑油温度計（右）　⑮旋回指示器調整弁　⑯双針式滑油圧力計　⑰双針式燃料圧力計　⑱速度計排雨器　⑲同調計　⑳気筒温度計　㉑爆弾倉扉標示燈　㉒脚警燈　㉓尾輪警燈　㉔水平儀　㉕自動操縦用真空計　㉖人工水準器　㉗自動操縦装置操舵加減器　㉘方向受示器　㉙自動操縦装置用油圧計　㉚フラップ開度指示器　㉛燃料注射切換コック　㉜燃料注射ポンプ　㉝燃料注射切換コック　㉞羅針儀　㉟加速度計（特殊装備）

航法計器	操作コック類
発動機関係計器	標示燈類
自動操縦装置	計器盤間接照明燈
その他の計器類	点検調整等用フタ

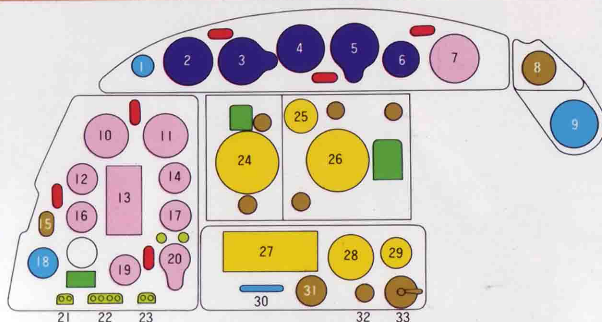






①前方銃用弾倉
②爆撃照準眼鏡
③雑品袋
④爆撃席配電盤
⑤爆撃手座席
⑥爆撃操作器
⑦ブザー
⑧酸素流量計およびジャック
⑨酸素ボンベ
⑩航空写真機
⑪操縦席配電盤
⑫ラダーペダル
⑬編隊投下信号操作器
⑭操縦桿
⑮脚・フラップ操作レバー
⑯操縦席
⑰方向探知器用受信機
⑱送受信機
⑲羅針盤
⑳通信手用机
㉑電鍵
㉒通信席配電盤
㉓後上方銃用弾倉
㉔空中線絡車
㉕空中線碍管
㉖直流変圧器
㉗後上方機銃
㉘ベルト式機銃手座席
㉙後下方銃座開閉ハンドル
㉚後下方機銃
㉛後下方銃用弾倉
㉜後端風よけ開閉ハンドル
㉝通信手用移動天蓋開閉ハンドル
㉞機上蓄電池
㉟通信手用座席
㊱方向探知機操作器
㊲枠型空中線回転器
㊳天井燈
㊴第４燃料タンク
㊵枠型空中線
㊶高圧油タンク
㊷作動油タンク
㊸第３燃料タンク
㊹爆弾倉
㊺外翼取付金具
㊻操縦手用移動天蓋開閉ハンドル
㊼移動燈
㊽操縦者用爆撃安全開閉器
㊾発動機関係操作レバー
㊿操縦者座席上下ハンドル
51操縦席主計器板
52羅針儀

九九式双軽爆撃機一型計器盤



九九式双軽の計器盤

計器盤は、その時々によって多少変化があるが、ほとんどの計器類は共通であることが多い。前頁のカラーイラストは１型のものである。以下に主な計器類の名称を記す。左図では羅針盤を省略した。

①飛行時計　②速度計　③昇降計　④旋回指示器　⑤高度計　⑥方向探知器航路指示器　⑦排気ガス温度計　⑧油量計切換開閉器　⑨油量計　⑩吸気圧力計（左）　⑪吸気圧力計（右）　⑫滑油温度計（左）　⑬回転計　⑭滑油温度計（右）　⑮旋回指示器調整弁　⑯双針式滑油圧力計　⑰双針式燃料圧力計　⑱速度計排雨器　⑲同調計　⑳気筒温度計　㉑爆弾倉扉標示燈　㉒脚警燈　㉓尾

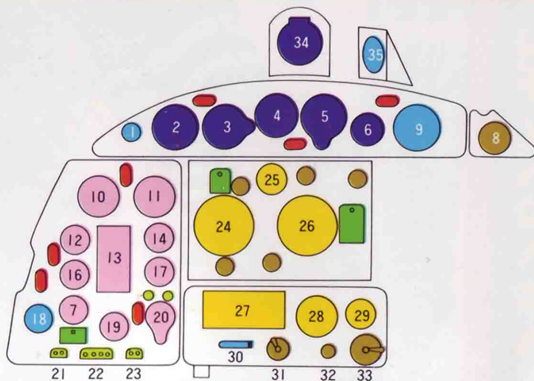
初公開!!

コックピット・アレンジメント

イラスト
高荷義之

…警燈　㉔水平儀　㉕自動操縦用真空計　㉖人工水準器　㉗自動操縦装置操舵加減器　㉘方向受示器　㉙自動操縦装置用油圧計　㉚フラップ開度指示器　㉛燃料注射切換コック　㉜燃料注射ポンプ　㉝燃料注射切換コック　㉞羅針儀　㉟加速度計（特殊装備）

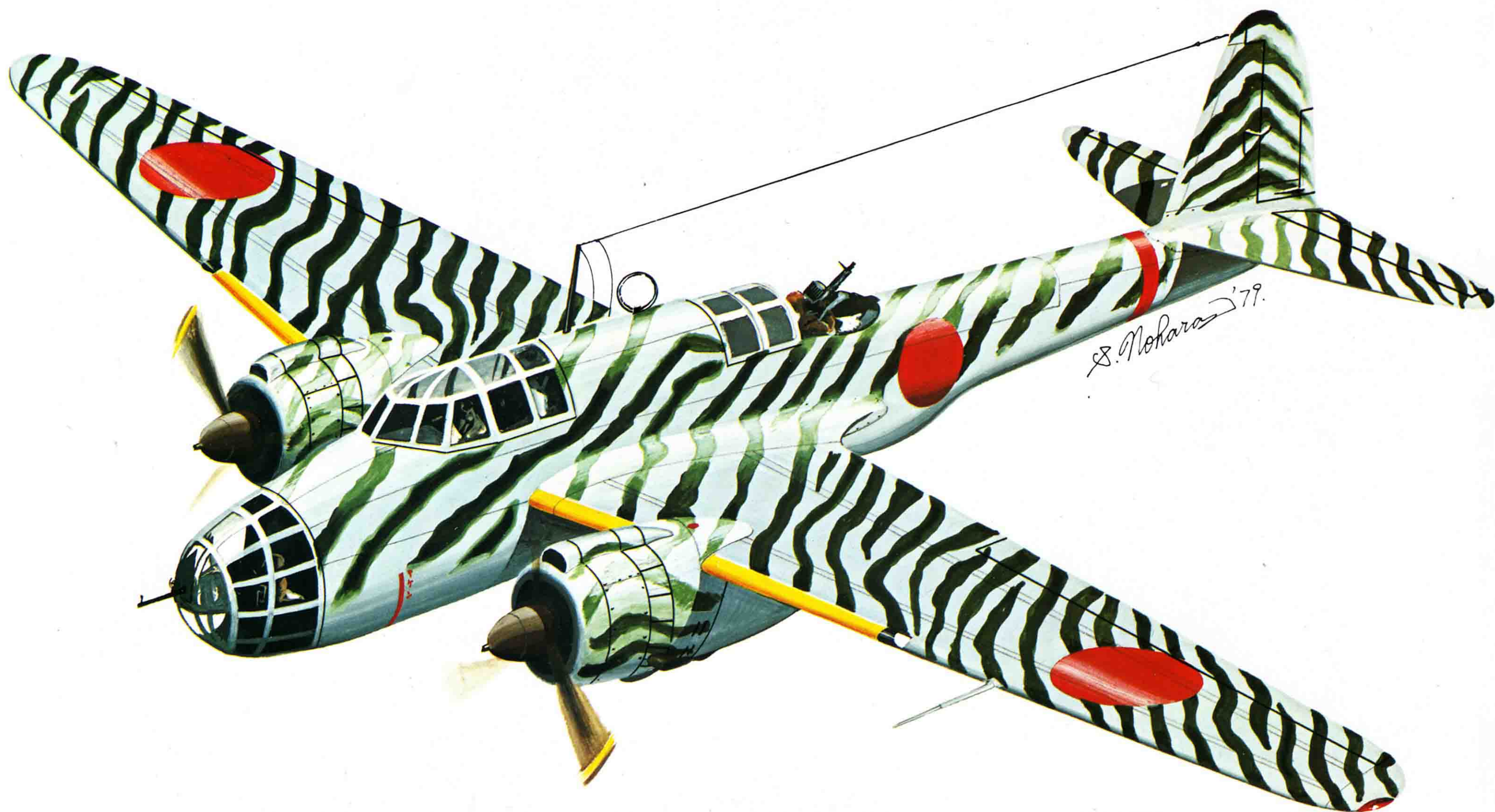
- 航法計器
- 発動機関係計器
- 自動操縦装置
- その他の計器類
- 操作コック類
- 標示燈類
- 計器盤間接照明燈
- 点検調整等用フタ



九九式双軽爆撃機二型計器盤

九九双軽(キー48)の塗装とマーキング

The Kawasaki (ki-48) Army Type 99 Light Bomber



所属部隊不明(飛行第34戦隊？)昭和19年春　ニューギニア

イラストレーション・野原 茂

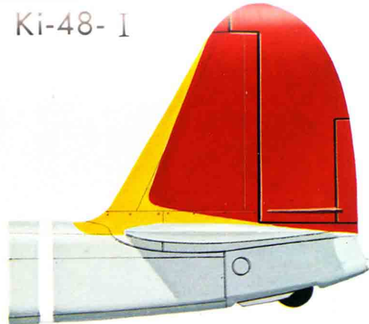
COLORPAINTS & MARKINGS

99 (kyu-kyu) SOKEI

第75戦隊第１中隊機の上面塗装

Ki-48-II

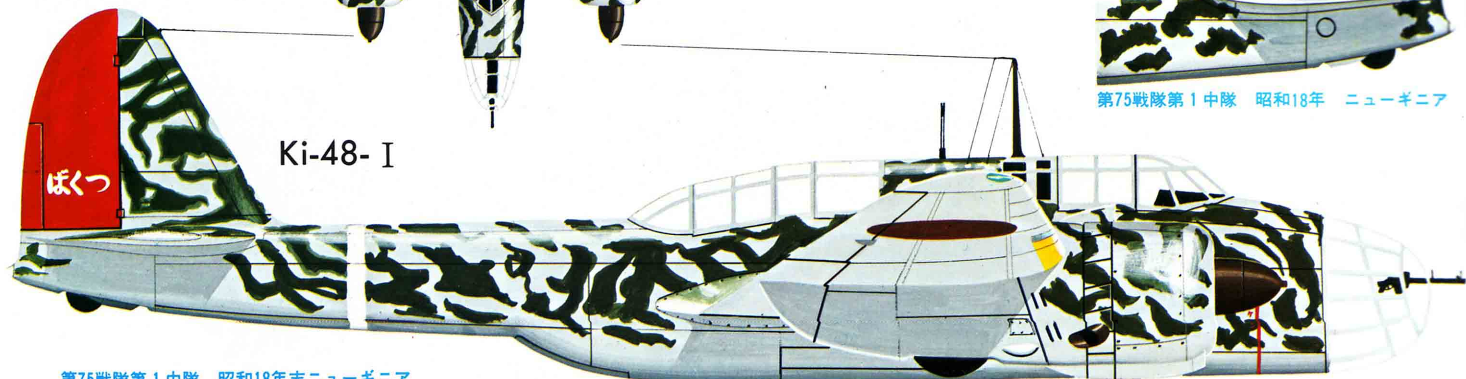
第75戦隊第２中隊　昭和18年　ニューギニア



第75戦隊第２中隊　昭和16年　中国大陸



第75戦隊第１中隊　昭和18年　ニューギニア



第75戦隊第１中隊　昭和18年末ニューギニア

COLORPAINTS & MARKINGS

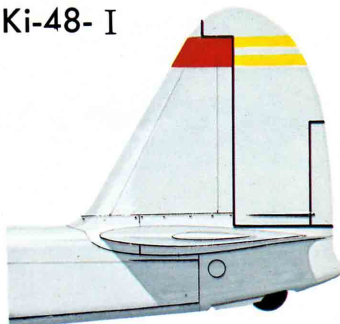
99 (kyu-kyu) SOKEI

Ki-48-Ⅱ



第34戦隊第１中隊　昭和19年　ニューギニア

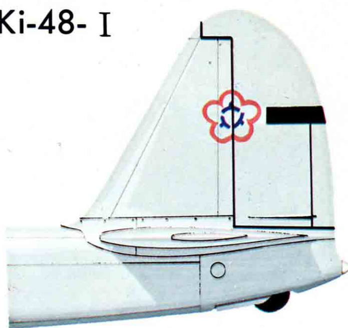
Ki-48-Ⅰ



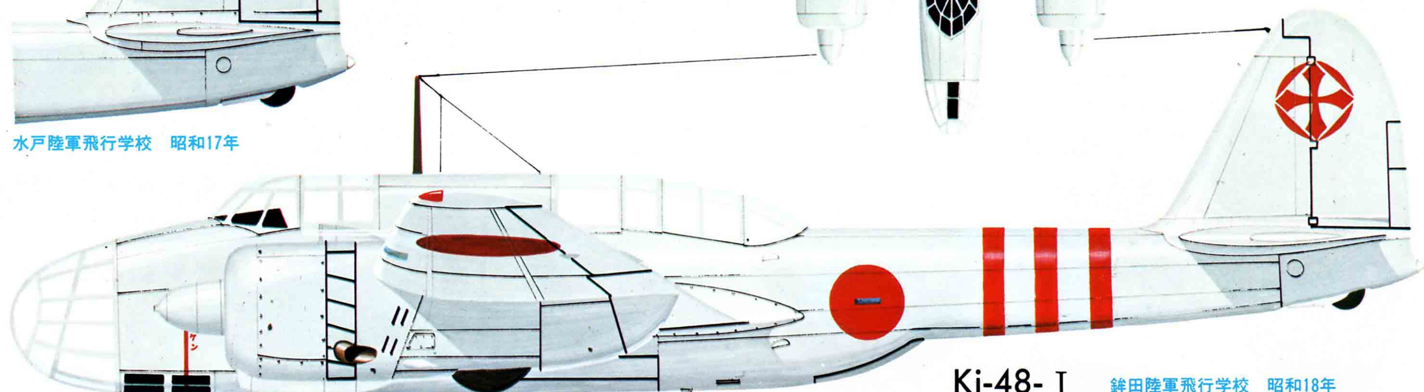
第３戦隊（第２中隊？）昭和18年　樺太・大谷基地

鉾田陸軍飛行学校機の上面塗装

Ki-48-Ⅰ

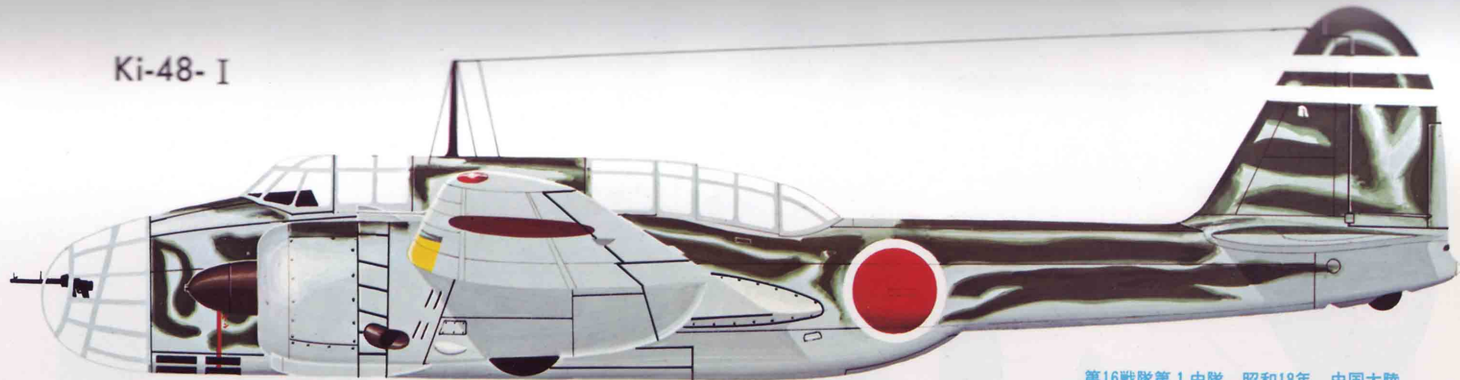


水戸陸軍飛行学校　昭和17年



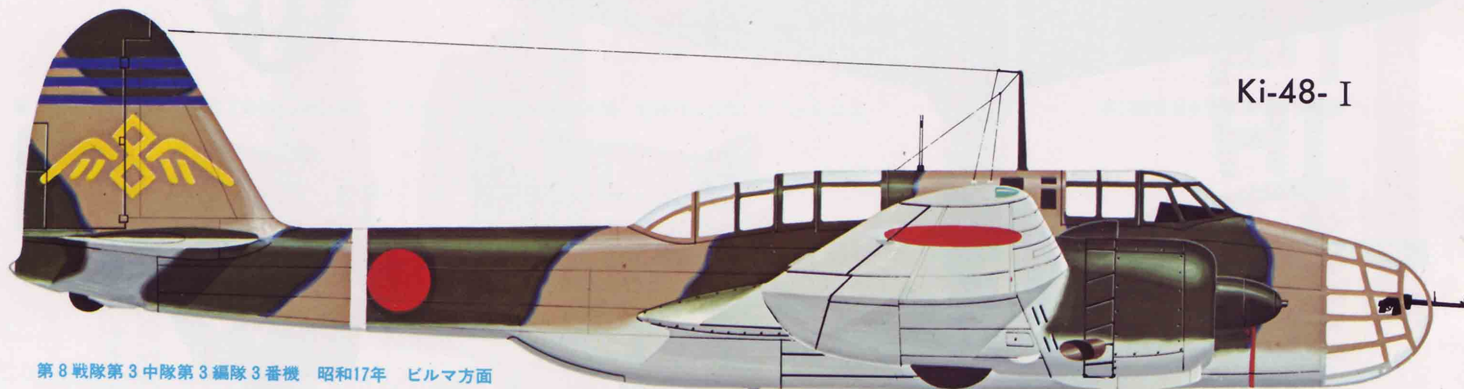
Ki-48-Ⅰ　鉾田陸軍飛行学校　昭和18年

Ki-48-Ⅰ



第16戦隊第１中隊　昭和18年　中国大陸

Ki-48-Ⅰ

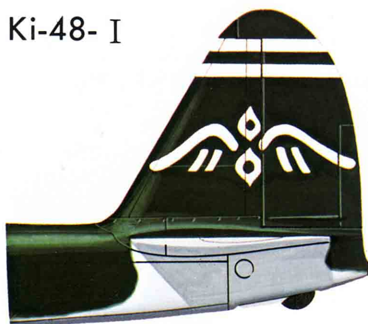


第８戦隊第３中隊第３編隊３番機　昭和17年　ビルマ方面

COLORPAINTS & MARKINGS

99 (kyu-kyu) SOKEI

Ki-48- I

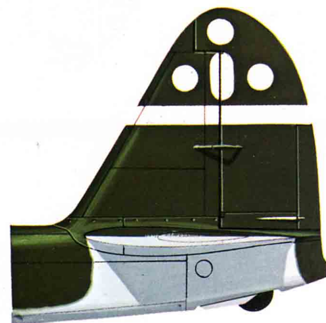


第 8 戦隊第 1 中隊第 1 編隊 2 番機　昭和18年　ビルマ

Ki-48- II



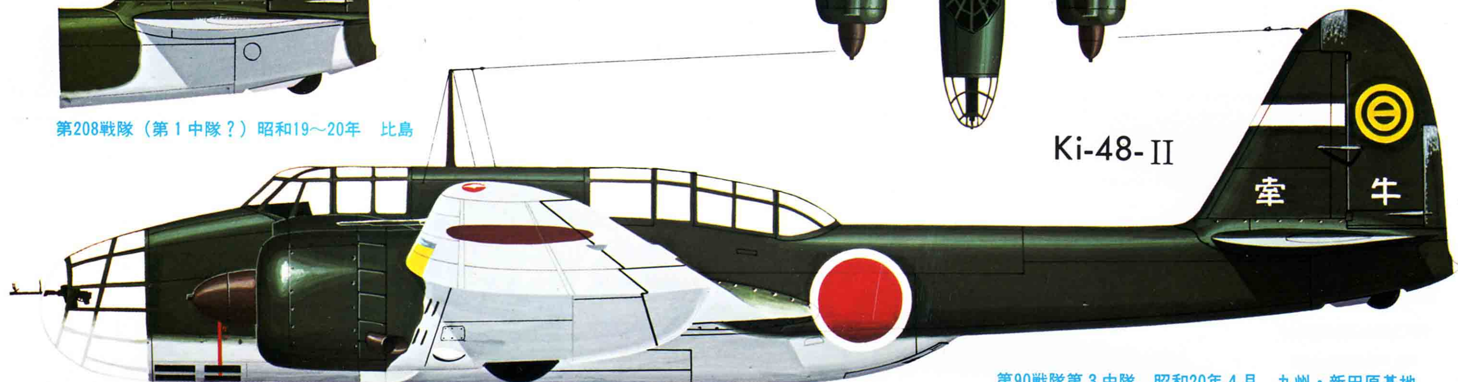
第208戦隊第 3 中隊　昭和18～19年　ニューギニア



第208戦隊（第 1 中隊？）昭和19～20年　比島

第90戦隊第 3 中隊機の上面塗装

Ki-48- II

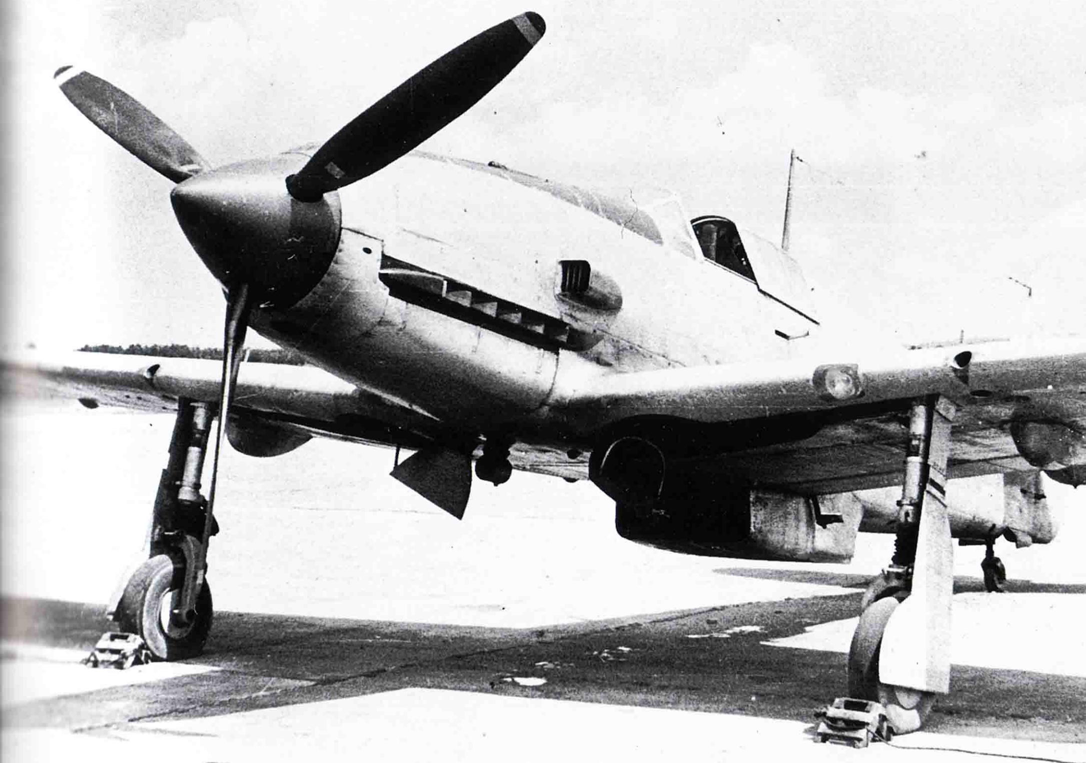


第90戦隊第 3 中隊　昭和20年 4 月　九州・新田原基地

■比類なき攻防力をもつ〝3000機〟の系列■

飛燕／五式戦

KAWASAKI Type 3 "Hien" & Type 5 Army Fighter(Ki-61&Ki-100)



●ユニークな機影で和製メッサーの異名をとった三式戦と，発動機の不足から首をすげかえられて生まれ変わった防空戦の花形機五式戦！




軽戦と呼ばれなくてもよい、自分の理想とする戦闘機を作ろう……

■INTRODUCTION■ 三式戦 飛燕＆五式戦

昭和15年2月、陸軍は川崎航空機に対し、キ-60（重戦）とキ-61（軽戦）の試作を指示した。上記は当時川崎航空機試作部長だった土井武夫技師のキ-61に対する基本方針である。この方針は軍側担当者などの理解に支えられ、また、土井技師の強い信念によってつらぬき通されたが、キ-61がキ-60に約9ヶ月遅れて完成した時、みごとに結実した。テストの結果、軽戦であるがゆえに速度は遅いはずのキ-61が、キ-60を最高速度において30km／hも上まわったのである。

これは予想外のことであった。土井技師は設計が進むにつれて自信を深め、キ-61は少なくともキ-60と同等の速度を出せると考えるようになっていたが、これほどとは思わなかったらしい。

飛燕は速度性能だけでなく、旋回性能、上昇性能など、戦闘機に要求されるあらゆる面で第1級の能力を持ち、陸軍の航空関係者たちの期待を一身に集めることになった。どのような急降下にも耐える頑丈な機体はパイロットたちに安心感を与えた。ドイツの傑作機関砲を強引に輸入し、潜水艦（もちろん海軍の）で運んでまで飛燕に装備したのも、期待の大きさのあらわれだったと言える。

しかし、よいことばかりではなかった。飛燕の心臓とも言うべきダイムラーベンツDB601は、日本で生産運用するには難しすぎるエンジンだった。その2大特徴であるフルカン接手過給機と燃料噴射ポンプは故障や不調が目立ち、飛燕のアキレス腱となった。

空冷エンジンならお手のもののベテラン整備員が、不親切な取扱説明書を片手にとまどい、エンジン工場からの出荷は遅れに遅れた。

こうして飛燕の悲しい物語が始まることになる。

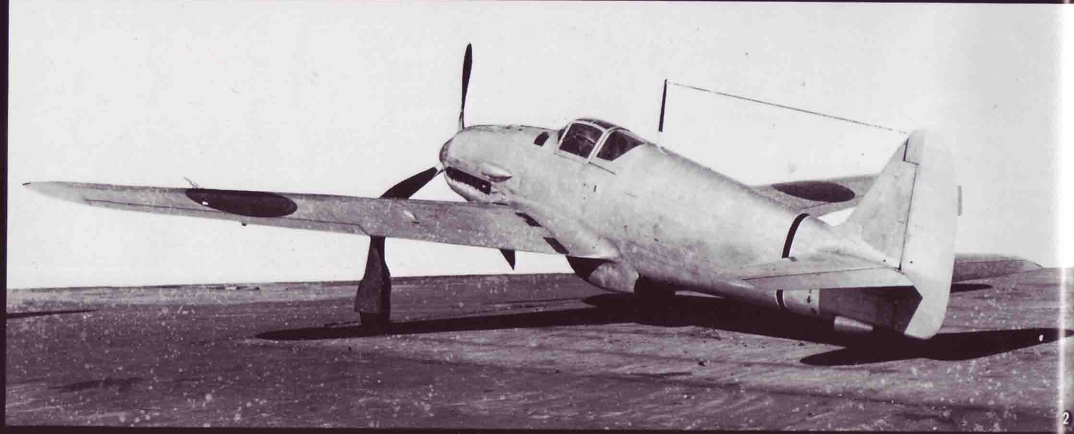
昭和19年末ごろ、川崎航空機岐阜工場の周辺には、エンジンがないために完成できない“首なし機”がズラリとならんでいた。すべて飛燕である。一方で第1線では、故障で飛べないもの、不調で空戦など思いもよらないものが列をなした。優れた工員の造ったエンジン、優れた整備員の整備した機体は快音を発していたのだが……。

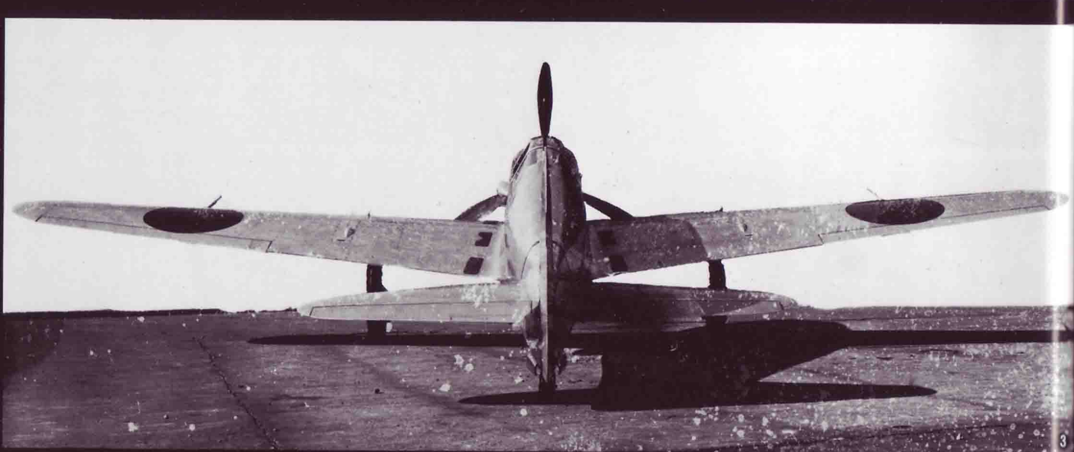
しかし、飛燕はよみがえった。飛燕には、日本が生んだエンジンとして最も信頼性が高いといわれる金星がつまれることになったのである。液冷エンジン搭載機に空冷エンジンをつける……。土井技師たちにとってはつらい決定だったろうし、十分な成算もたたなかったかもしれない。しかしこの新生飛燕――五式戦と名づけられた――は、そんな不安をふきとばすような性能を示したのである。

設計が3年ほど新しいということはあるにせよ、最初から空冷エンジン搭載機として設計され、同じエンジンを装備することになった零戦54丙型とくらべて、最高速度も上昇力も上まわった。飛燕の優れた素質の証しであった。







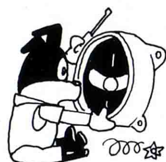


❶〜❸は、昭和16年12月に完成したキ-61の製造番号「6101」号機、つまり試作第1号機の一連写真である。エンジンは、ドイツのダイムラーベンツＤＢ601加圧水冷式倒立Ｖ型12気筒を国産化した、ハ-40を搭載していた。この水冷エンジンのメリットを十分に生かしたエアロダイナミックなスタイリングは、ＷＷⅡの日本陸海軍戦闘機の中で異彩をはなつ存在であり、飛行性能、操縦性、運動性は第一級の性能を誇り、また機体の頑丈さは日本戦闘機中ピカーといえるもので、その構造設計は特筆に値した。キ-61は同時設計のキ-60とは対称的に、主翼アスペクト比を7.2という比較的高い値をとり、空戦時の旋回上昇率を重視した設計であった。翼幅は12ｍで、単発単座戦闘機としてはそう大きくないが、細身の胴体のせいで、見かけの翼幅が非常に大きく見えるのが、本機の外観上の一つの特徴になっている。

機体

主翼 尾翼 胴体

飛燕は好性能もさることながら、日本戦闘機中最強のヘビーデューティー・ファイターでもあった。マッハに迫る驚異の急降下性能はいかなる機体構造に支えられていたのか……



◆はじめに……………………

三式戦闘機「飛燕」については、数々の実戦記録や、その発動機にまつわる不運な話などは広く語られている。しかし、こと飛燕の機体構造やそのシステムについての詳細で整然とした解説は驚くほど少ない。

また、日本の代表的な戦闘機の一機種として純技術的な面からスポットを当ててみると、意外に興味深い点が多く隠くされている。そこで、本来の飛燕の姿を知るために、その機体構造にメスを入れて調べることにしよう。

◆主翼について………………

まず、主翼である。飛燕の翼は全金属製応力外皮構造で作られている。この主翼の空力設計上のポイントは、前作のキ-60と比べ、主翼面積を16.2㎡から、20㎡に増大して翼面荷重を減少させるとともに、アスペクト比（縦横比：翼幅と平均翼弦長の比）を5.9から7.2に増やした点である。

特にアスペクト比は、当時の第一線戦闘機（例えば、P-51Bは5.9、Bf109Eは6.0、零戦は6.4であった）の中では比較的大きな値である。この比を増加させると、揚抗比（揚力と抗力の比）が大きくなって航続距離や離陸・上昇性能が良好になるが、反面、横揺れ復元力が強化されて横操縦性が損なわれたり、相対的な翼幅増大による主翼強度低下などの問題が目立ってくるため、軽快な運動性と強靱な構造が要求される戦闘機では無闇やたらと大きくすることはできない。

飛燕の場合、空戦時における旋回上昇率の向上を設計時より重視して、アスペクト比を増大させたのであるが、同時に運動性や機体強度にも十分な配慮がなされていた。そのため、速度、上昇率、旋回性能のいずれもキ-60やBf109（実験用に輸入）より飛燕の方が数段も勝り、操縦性や強度も十分に満足できることをテスト飛行時に実証した。

なお、主翼に使われている翼断面は付根付近が2R16、翼端が24009であり、上反角は5°43′、取付角は0°で、捩り下げは翼端で1.5°であった。

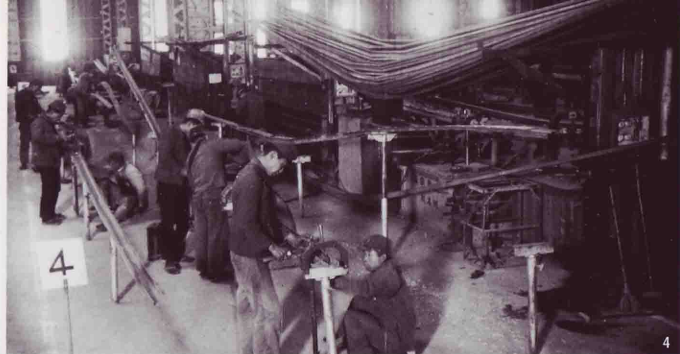
さて、次に主翼の構造を製造工程の順序に従って見ていこう。

まず、桁の上下面に使われている凵型フランジ部分が、❹❻のように両翼一体で整形される。このように桁材を一本物で加工すると、製作工数や重量（接合部がいらない）が軽減できる。この上下フランジ部分の左右側面に桁ウエブおよび補強材をリベット止めして組み立て、❼に示すような箱桁を作る。箱桁は木製機などに多用され、当時の全金属機ではI型断面の桁の方が盛んに使われていた中で、飛燕のように凵型材を上下共2重合せで作った桁は、非常にユニークな存在であったようだ。

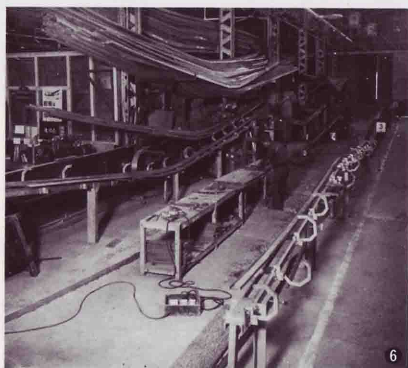
この主桁の後方には一般的な形の補助桁（翼中央より14番小骨までは補強フランジ材によってI型断面になっている）と、小骨（片翼に27枚、ただし胴体中央部は含むが翼端部含まず）を取り付けて、❽のような翼断面を形成するとともに、縦通材や翼端部分などが付けられて❿に示すような翼組骨格ができあがる。

さらに、翼付根や脚、機銃などの高荷重が加わる所には1.2〜1.0㎜板厚の外板が、後縁部や外側翼には0.8〜0.6㎜板厚の外板が、それぞれ⓫のようにリベット止めされる。外板の板厚の違いは、必要な強度を保ちつつ、できるだけ重量をセーブするためである。

なお、この翼骨格や外板の接合部には、1機当たり何百個というリベットが用いられているが、それらは組立工員の手作業（1か所ずつリベット・ガンで打っていく）によって止められるのである。組立の配慮が足りない設計だとリベット個所が翼内の奥深い、作

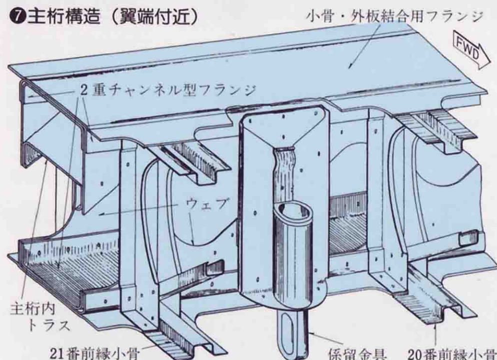


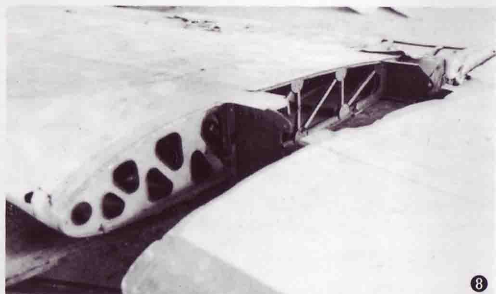




❹と❻は主桁フランジ部分を製造中の珍しいシーン。本機の主桁フランジは❺のようなチャンネル材で、しかも、上下フランジともチャンネル材が２重になっており、前後にウェブを張った箱型桁を構成し、さらに、この箱型桁の中にチャンネル材のトラスが組みこまれるという、きわめて強固な桁に作られている。また、フランジは、その上に小骨結合用のフランジが重ねられ（❺の中に見える、へりがギザギザに加工されたもの）、結果的に３重のフランジになっている。本機の翼構造は、この強固な桁を主桁とし、後方に合せＴ型フランジ（ただし14番小骨より外方はＬ型材）と１枚ウェブの補助桁を配し、一般小骨はトラス組としたものであった。主桁は左右全通で、補助桁は中央部分（幅840㎜）が機軸線と直交し、その外方は前進角が付いているが、これも左右全通であり、主翼は１枚翼形式で翼端は着脱式だった。

❼主桁構造（翼端付近）





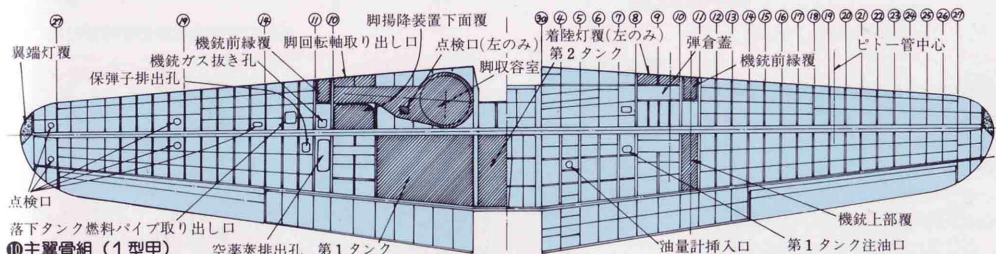
❽14番小骨付近の主翼断面。ちょうどフラップと補助翼の境い目の部分である。この写真は日本に現存する唯一の飛燕である２型の、かつての復元中の１コマである。

業のしずらい所にあったりして、こまる場合があるが、本機の場合には設計段階で綿密な製造工程の段取りを考えていたため、スムースな多量生産が可能になったことも特筆に値する。

さて、最終的に組み立てられた左右一体物の主翼は、写真❾のような組立ラインにおいて胴体と結合されるが、この結合方法も比較的シンプルながら確実なやり方が採用されている。つまり、主翼中央部と胴体は、⓬に示すように片側６本のボルト（直径が10〜16㎜の３号規格ボルト）によって、しっかりと締結されている。

この方法は、結合部に加わる荷重が最も小さくなるため、強度が大きい割りに軽く作れるため、P-51やFw190、現在のムーニー単発機やファントム戦闘機などにも広く採用されている方法である。また、本項中の写真のように多量生産時には翼や胴体、尾翼などの

⑨艤装作業が進行中の組立工場内部。組立ラインは3列で、画面後方では、まだ結合前の主翼と胴体が並び、手前にくるほど組立・艤装が進んでいるようすがよくわかる。機体はほとんどマウザー（モーゼル）20㎜機関砲を装備する1型丙であるが、一部には ホ-5 装備の1型丁もまじっている。たとえば、画面左手前の後部胴体のみ見える機体は、翼上に右翼用空薬きょう受けがあり（誌面ではトリミングされて見えない）、「4004」の製造番号が記入され、1型丁の第4号機であること、画面中央の機体とその後方の2機はマ砲装備の1型丙というぐあいである。



⑩主翼骨組（1型甲）

組立を分散して作ることにより、作業能率を向上させることができる。このような点から見ても、飛燕は非凡な飛行機であったような気がする。なにしろ、昭和19年1〜10月の間は月産 150〜250 機のハイペースで生産できたぐらいである。

そのほか、飛燕の主翼の特徴である翼面積の増加とアスペクト比の向上という狙いは、広い翼内スペースをもたらし、キ-60 では胴体直下まで食い込んでいた主脚を、翼端方向へ移動（前縁部3〜10番小骨部分に設置）させて、主脚間隔を広くし滑走時の安定性を改善するとともに、胴体下面には燃料・冷却系統の機器の配置スペースを確保できるメリットを生んだ。

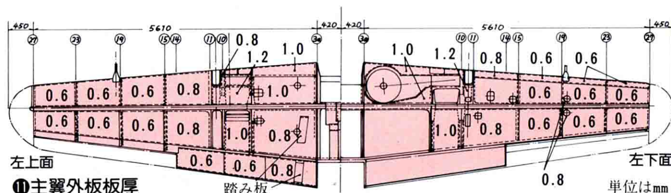
また、翼付根付近の下面（主桁と補助桁の間、3〜8番小骨部分）には、燃料タンク（容量190ℓ、搭載量185ℓ）が両翼に取り付けられていて、胴体タンクおよび落下タンクを合わせると、その総容量は935ℓ（1型初期）に達し、零戦21型の855ℓ を上まわる容量を誇

り、長大な航続距離が得られるようにした。

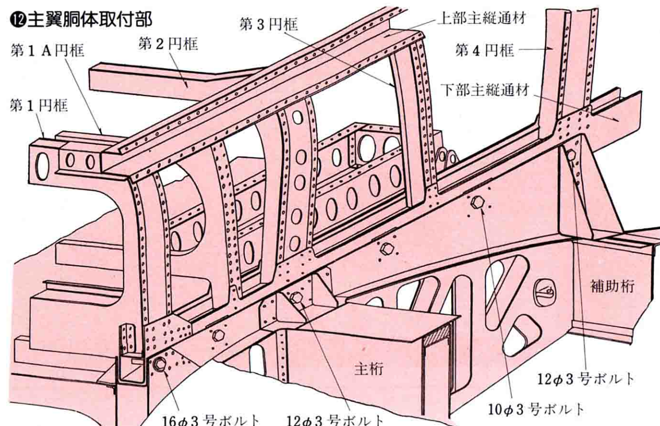
この要求は、一見、大型タンクを取り付けさえすれば事たりるような気がするが、そうは簡単にいかない。戦闘機が敵陣深く切り込んで空戦を行なう場合、長大な帰路で使用する燃料や燃料タンクの重量増加分、落下タンク用の余分な燃料系統機器の重量などを背負って闘わなければならない。また、出撃時には燃料を満載した過荷重状態で離陸しなければならない。つまり、機体強度や余裕スペースなどがある戦闘機でなければ、実戦での長大な航続距離は得られないわけだ。

こう考えてみると、局地戦で活躍した足の短かい初期のスピットファイアやBf109（本機は特に）と、長距離進出を最初から考えた飛燕やマスタングとでは、根本的に設計レベルが違っていたように思える。

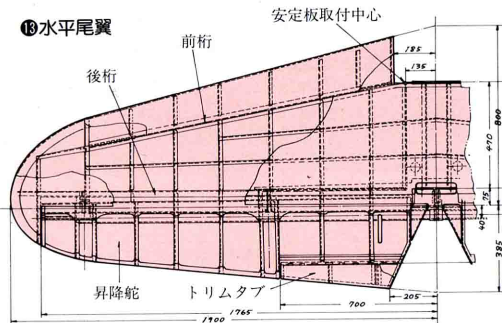
主翼内部の艤装は、翼付根から13番小骨までに主要な翼内配置品（前記の脚や燃料タンク、落下タンク取付部、10〜11番小骨間の機銃、着陸灯など）



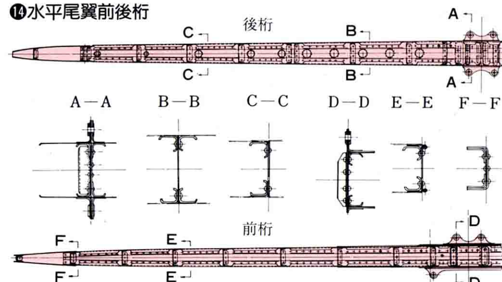
⑪主翼外板板厚



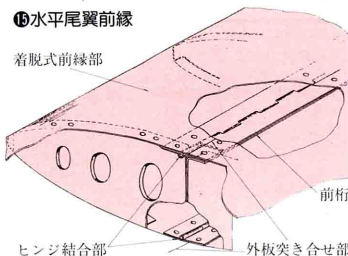
⑫主翼胴体取付部



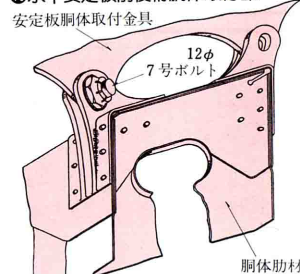
⑬水平尾翼



⑭水平尾翼前後桁



⑮水平尾翼前縁



⑯水平安定板前後桁胴体取付部

をスッキリと有効的にまとめ、13番小骨以降の外側には、最低限必要な装備（ピトー管や翼端灯）のみとし、無駄な慣性モーメントができるだけ加わらないよう設計されている。

この主翼構造は、飛燕の生産開始から、五式戦に至るまで、ほぼ変更されずに使用された。ただし、2型試作機として、翼弦を増加（翼面積を10％増して22㎡とする）した機体が数機作られ試験されたが、十分な性能向上が得られなかったため、試作機のみの生産に留まった。

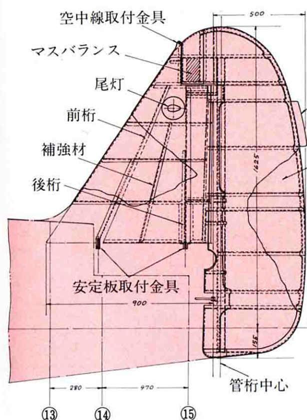
◆尾翼について……………

水平安定板は、主翼と同様に全金属製応力外皮構造を用いた左右一体物であるが、⑬のように、普通の形式になっている点が主翼とは異っている。

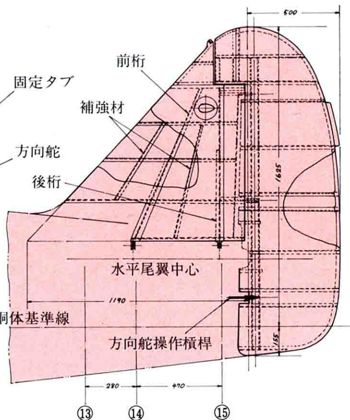
桁の形状は、高さが低く、なおかつ、翼端へ向ってテーパーしている。この前後桁間には、10枚の小骨が取り付けられている。

この水平尾翼構造で特に注目したいのは、安定板前縁と前桁との結合部分に全幅にわたるヒンジ状の金具が用いられ、⑮のように組み立てられている点である。この手法は米国ビーチクラ

⓱1型の垂直尾翼



⓲2型の垂直尾翼



フト社などが得意とする製造方法で、現在でも同社の双・単発機の主翼などに広く用いられているもので、前縁と桁部分が分割して生産できること、リベット打ちの作業が極めて容易になること、などの利点がある。

水平安定板と胴体の結合は、胴体側の第14、15番円框と安定板の前後桁下部の各取付金具を介して、直径12mmの7号規格ボルト4本により行なわれる。

また、水平安定板の前後桁上部の取付金具は垂直安定板の結合用で、両安定板の前桁および後桁どうしは、各2本ずつの直径12mmの7号規格ボルトにより締結される。つまり、本機の垂直安定板は、水平安定板の上に固定する構造であった。

このような“積み重ね式”による締結は、確かに合理的なように見えるが、一般的な水平・垂直安定板の胴体取付個所をできるだけ分散させる方式のほうが、安定板から加わる荷重を特定の円框に集中させずにすみ、安全上好ましいのではないかと思えるのだが。

垂直安定板の構造は、水平安定板と同様な全金属製2本桁構造で、5本の小骨が組み込まれている(⓫)。

なお、垂直安定板の面積は、飛燕1型までは0.626㎡であったが、2型になって安定板は、その前部が拡大され面積0.702㎡の安定板に変更された。この安定板は五式戦も同様であった。また、水平安定板も2型の試作機では設計変更されたようだが、量産機では従来の1型の安定板とまったく同じものが使用された。

◆胴体について………………

飛燕の胴体は、他の日本の戦闘機にはない垢抜けしたラインを持っているが、このような洗練した形を得るまでには、数々の設計者や技術者たちの努力があった。飛燕は前述したようにキ-60と比較して大きなアスペクト比・翼面積を用いているわけだが、このための翼幅増加の分をそのままにして機体を開発すると、機体前面々積が増えてしまい、空気抵抗の増大を招く。

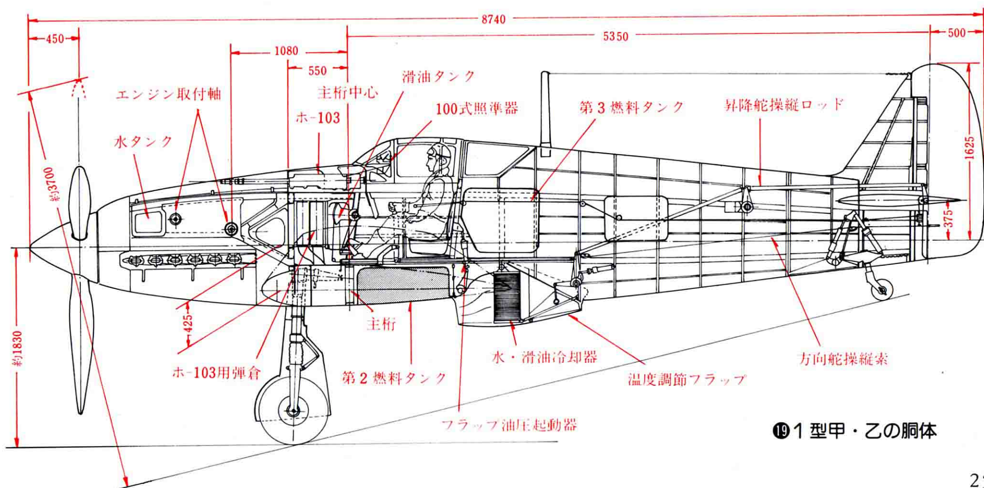
これを防ぐ手だてを研究した結果、胴体部分の面積を削る方針でのぞむことにした。胴体といっても、水冷発動機の利点を活かすため、幅はキ-60のときから840mmという細身であったため、必然的に高さを減少させることにし、キ-60より100mm少ない1.360mmとして設計した。

それとともに、空気抵抗減少に細心の注意がはらわれ、特に水および滑油冷却器の大きさや効率、またそれらの取付位置などが十分に検討された。

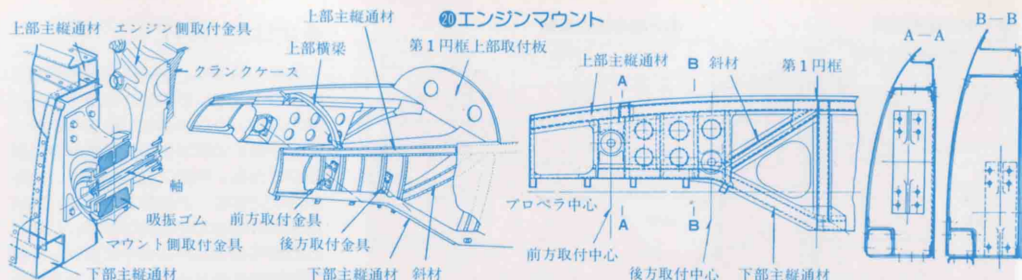
これらの努力のかいあって、飛燕の最高速度はキ-60(560km/h、高度4500m)を軽く引き離す591km/h)高度6000m)という予想外の好成績を示し、関係者を喜ばせた。

このように本機の胴体形状や構造には、興味深い個所が多数ある。飛燕の胴体構造の概略は、⓳に示すようになっており、上下両隅にある4本の強力な主縦通材および補助縦通材、円框、外板からなっているセミ・モノコック構造体である。

この胴体で、特に工夫されているの



⓳1型甲・乙の胴体



はエンジン架である。空冷発動機はもちろんのこと、スピットファイアや、Bf109などの液冷戦闘機でも、エンジン架はパイプ材などを接続して別個に製作するのが一般的な方法である。

しかし、飛燕は違っていた。第1円框（普通、この部分に防火壁やエンジン架取付部がある）を、胴体から伸びてきた上下の主縦通材が貫通して前方へ延び、この部分（つまり胴体構造自体）が⑳のようにエンジン架になっているのである。

もう少し詳しく述べると、第1円框より1.5mほど前方へ延びた上部主縦通材と、⑳のようにY型に結ばれた下部主縦通材および斜材の間に、発動機の取付金具（前後、左右の4か所にある）が設けられており、その外側部分には、厚さ2㎜の超ジュラルミン製外板が張られている。また、左右の上部縦通材間には補強材がブリッジ状に取り付けられているほか、第1円框には取りはずしのできる防火壁（整備点検が便利なように）があった。

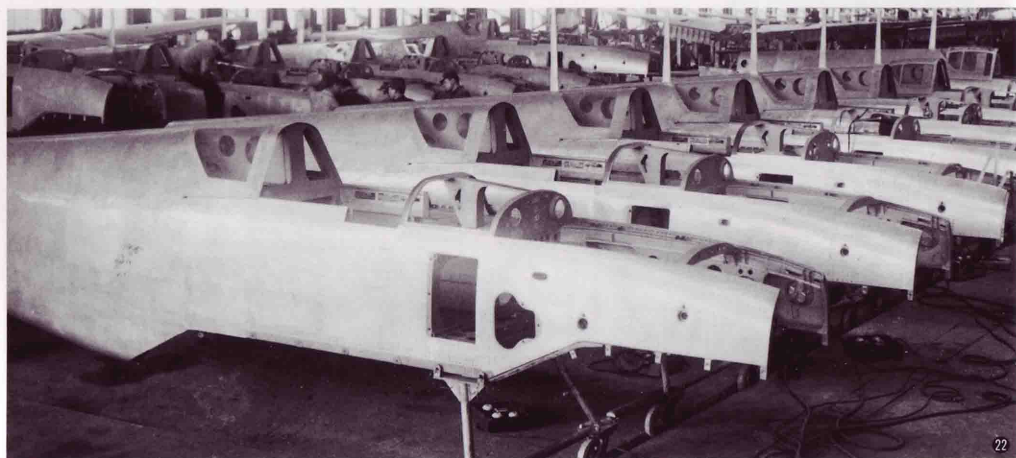
もちろん、五式戦に改修されてからは、一般的な鋼管製のエンジン架が、第1円框に取り付けられた。

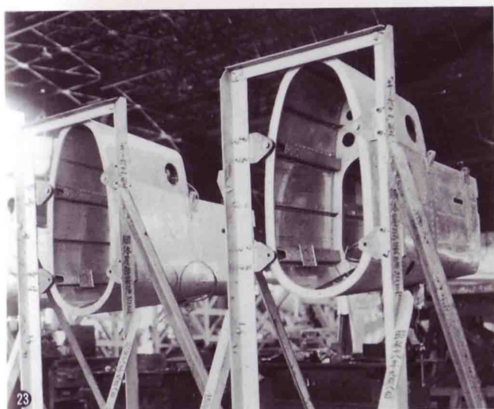
さて、エンジン室の後方には機関砲（第1、2円框上部）、計器盤（第2円框）が取り付けられており、操縦室は第2〜4円框の間にあって座席および防弾鋼板が㉕のように第4円框に付けられていた。この付近の胴体構造の様

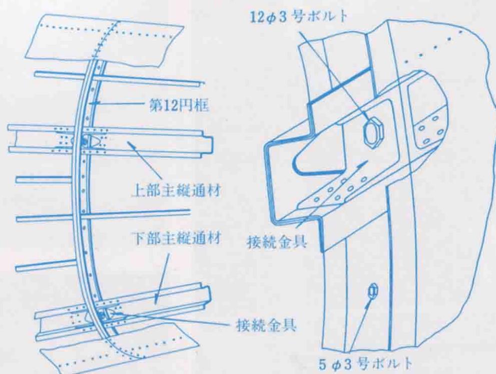


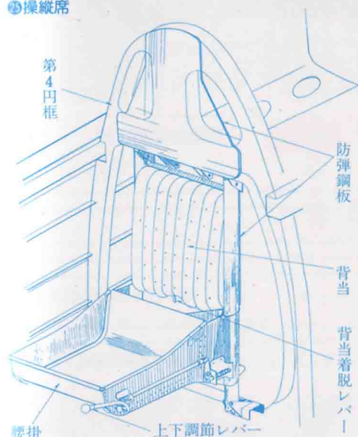
㉑オリジナルのベンツDB601Nを装備するBf109E-7。エンジンの取付は、片側2か所、左右合計4か所のポイントを固定軸により行なう。エンジン架は、独立したものを胴体防火壁に取り付ける一般的な形式である。

㉒飛燕のエンジン架は、写真のように胴体そのものに装備する、いわばモノコック・マウントとでも呼ぶ設計になっている。エンジン架部の主要強度部材は、4本の胴体主縦通材そのものである。本機の胴体構造は、この主縦通材を主とする強固なセミモノコックを構成し、主翼構造とともに、きわめて頑丈な機体を形作っていた。











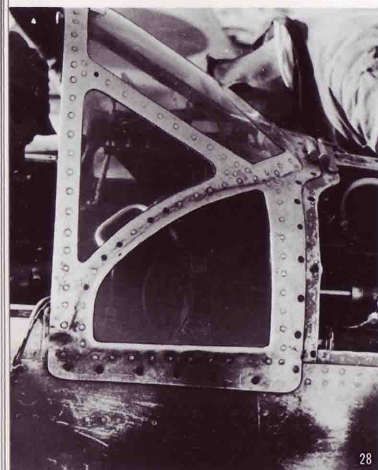


㉓第12番円框後方のテールユニット。内部に主縦通材が見え、周囲の一般的な縦通材は、場所が尾端部であることを差し引いても、通常の機体より数が少な目になっている。ノースアメリカンP-51ほどではないにせよ、後世のロンジロン式セミモノコック構造に近い、日本戦闘機としては、かなり進歩的な構造だったといえよう。
㉖本機は操縦席背当部とその上方に防弾鋼板が装備されていた。生産当初から防弾鋼板を装備したのは二式単戦「鍾馗」が最初だが、防弾燃料タンクもふくめて、十分とはいえないまでも、その実施に関しては陸軍側が海軍より早かったような気がする。写真の頭当が付いている部分が上部防弾鋼板である。
㉗隼以来、陸軍戦闘機の胴体左側には大型の点検口が付くのが共通パターンになっている。

子は、㉒から理解できる。なお、これら第1～5円框間の補強された下部縦通材は、主翼との締結部分となっている。

この後方には、飛燕の特徴の一つである冷却器が第5円框を利用して設けられている。液冷発動機を装備した航空機の宿命で、機体のどこかに冷却器を取り付けなければならず、場所によっては空力的性能を台無しにしてしまう。スピットファイアやBf109のように、翼下面に配置するのも良さそうであるが、翼面には本来なにもないほうが理想的である。そうなると、飛燕やP-51のように操縦席後方の胴体下面に取り付けるのが、最良の方法のようである（ただし、冷却器・発動機間の配管が長くなるという欠点がある）。

冷却器後方の胴体左側面には、㉗のような大型の胴体内点検口（推定で40×46cm程度の大きさ）がある。このぐらい大きいと、整備員が体ごと入れる



28



㉙



㉚

㉘㉙ 3面構成のウインドシールドは、フロントガラスが曲面で、照準器の前方部分のみ平面ガラスを使用した、なかなか凝ったデザインであるが、これは同じ川崎の屠龍のものとよく似ている。このウインドシールドと一体化した前側下方用窓は、試作1号機ではもっと前方にあったものを改善したもので、ちょっとBf 109と似た感じになったのが面白い。
㉚ 2型になると、ウインドシールドは零戦とよく似た6面構成のものに変更された。それに合せてスライドキャノピーの形状も改修されている。2型の後期型になると、ファストバック・スタイルの胴体が廃止され、キャノピーも水滴型になり、後方視界が格段に向上した。
㉜は1型甲・乙・丙、㉝1型丁、㉞2型の各機首比較。1型丁は胴体に20mm機関砲を搭載するためと重心調節のため機首が延長され、2型ではさらに延長された。

❸胴体全長比較
〔単位＝mm〕

先端 / プロペラ中心 / 第1円框 / 主桁中心 / 尾端

キ-61-I 甲・乙・丙
8740
450 / 1890 / 550 / 5850
2440

キ-61-II
9156.5
461.5 / 2095 / 670 / 5930

キ-100
8924.5
609 / 1715.5 / 670 / 5930
2385.5

●キ-61-I丁の胴体全長は8940mm。



32



㉝



㉞

ので、内部の構造や送信機、酸素ボンベといった機器の点検・交換が容易に行なえる。実際の飛行機運用時には、このような点検口は実に重宝である。

このほか、飛燕の胴体は第12円框で前後に分離して作られている点も注目しなければならない。この接合部は、主縦通材4か所（直径12mmの3号ボルト）、円框上に24か所（直径5mmの3号ボルト）によって結ばれている。この部分および縦通材や補助縦通材の形状については、㉔および⑫に示されている。なお、後部胴体には、第14、15円框に水平安定板を取り付けているほか、その下部は尾輪格納スペースに当てられている。

さて、細長い胴体でありながら、飛燕の胴体強度は非常に堅固にできていた。そのため、いかなる急降下時でも空中分解を起すことはなかった（急降下制限速度は850km／hであった）。

これは、4本の強固な主縦通材およびL型の補助縦通材が大きな役割を果したためと思われる。なお、上部主縦通材は第5円框より、下部主縦通材は第6円框より小型のものになって尾部まで伸びている。

最後に飛燕の各型式と胴体との関係について述べる。飛燕は型式によって❸のように胴体寸度が変化したが、基本的な構造の変化はない。ただし、飛燕の最終型の一部は、操縦席後方の胴体上部を削り、水滴型の風防に変更した機体がある。これは、操縦員から後方視界の改善を求められたため、それに答えて行なわれた改修であり、P-51も同様な改修を行なっている。

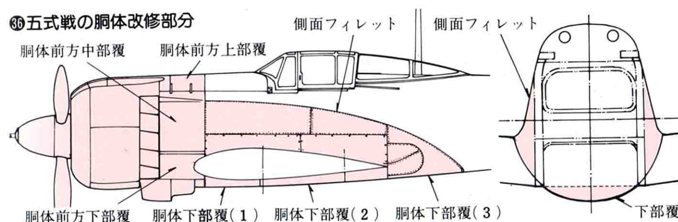
また、五式戦の生産時には、胴体下部の冷却器を外すとともに、排気管直後の胴体側面から大型点検口下部付近までの広い部分に、㊱および㊲のような大型の翼胴フェアリングを施し、大直径エンジンと細長い胴体とのギャップを埋め、機体まわりの気流を乱さないよう配慮した。　解説・和泉　久

全長9156.5
461.5
2740
680
670
3100
約1830
滑油タンク
20mm機関砲(ホ－５)
第３タンク
作動油タンク
酸素ボンベ
20mm弾倉
ハ-140エンジン
主桁中心
第２タンク
水・滑油冷却器
600×175
13°30′

全長8924.5
500
6600
527
935.5
780
670
32
110.5
60
作動油タンク
始動用燃料タンク
酸素ボンベ
第３タンク
主桁中心
滑油冷却器
ハ-112-IIエンジン
滑油タンク
第２タンク
600×175
13°30′

㉟飛燕２型と五式戦の胴体比較

㊱五式戦の胴体改修部分

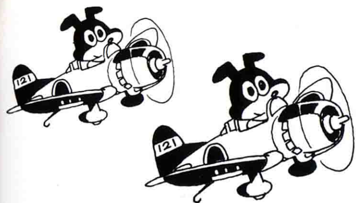


㊲胴体最大幅わずか840mmの飛燕に、空冷星型エンジンを装備するにあたって、輸入参考機としてあったFw190の処理のしかたが大いに役立った話は、つとに有名である。だが手直しは、機首部分だけではなかった。太くなった機首と細い胴体との間の、大きなくびれを埋めなければ、空力的損失をまぬがれない。そのため、胴体側面に大型のフィレットを張り、機首から後部にかけて滑らかな平面形を描くようにした。また、飛燕の胴体下面の線図は冷却器をはさんで段差がある。これは冷却効率の向上と空力面の損失を抑える苦心の形であったわけだが、この部分にも覆いを追加し、下面のラインを整えたのである。

㊲




1



フライトコントロール

舵の釣り合い、重さ、効きが抜群で、率直な操縦性はあの零戦をしのぎ、さらに強烈な突っこみ加速力と座りの良さとあいまって格闘戦、一撃離脱戦を自在にこなせた傑作機……

●はじめに……………………

戦闘機にとって、操縦性能が重要なのは昔も今も変わらないし、飛ぶための理屈自体はあまり変わっていない。しかし、今日の最新戦闘機の操縦は油圧や電気の力で行なわれ、急速に進歩した各種の技術によって支えられている。パイロットが軽い力で操縦桿を動かすと、何百kgという空気力に逆らって操縦舵面が動くわけである。

このようになってくると、飛燕のような人間の持っているパワーだけで操舵しなければならない飛行機（今日でも数多くあるが）は、機械の手助けを得られないのであるから、それなりにシステム設計がむずかしい。特にわが国のように格闘性能を重んじていた国では、優れた戦闘機の条件として、この操縦性能が抜きんでていなければならなかった。

その点、飛燕の操縦舵は実にバランスがよく、スムースで、しかも舵の重さも適当であり、卓越した操縦性を持っていたといえる。それは数々の戦闘機どうしの空中戦の場面で、近接格闘に持ちこんだならば、常に優位な態勢を保持できたことにより実証されている。

では、飛燕の操縦系統の仕組はどのようになっていたのであろうか。何か特別な機構があったのだろうか。

●補助翼系統…………………

補助翼の操舵系統を含む、基本3舵（補助翼、昇降舵、方向舵）の概要は❼でほぼ理解できよう。この図でわかるとおり、本機で用いられている補助翼系統（および昇降舵系統）はロッド式を採用している。

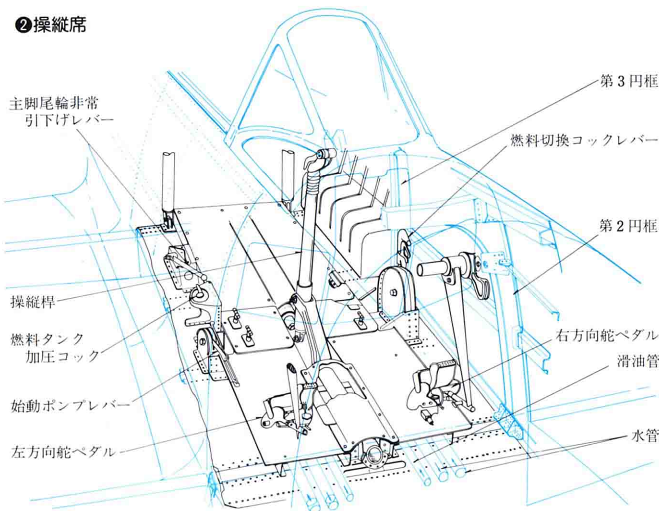
具体的に系統を追っていくと、操縦桿を左右に動かすと、桿の下部にあるアームによって前方のトルク・チューブが回転して、同チューブ先端のY型金具へ伝達され、ここより左右のロッドに振り分けられる。ロッドは左右の主桁前方を通り、途中2か所に取り付けられたアイドラー・アーム（振子槓）を経て、19〜20番小骨間に設けられた槓桿で作動方向を変えて補助翼を動かす。

このように系統が主桁前方を回り道しているのは（操縦桿直下から左右に伸ばせば一見良いように思えるが）、主桁と補助桁間に大容量の燃料タンクが鎮座しているため、多少手はかかっても、スペースの点で主桁前方を迂回せざるをえなかったのであろう。

確かにこの方法を用いれば、主桁まわりの構造体にアイドラー・アーム等を取り付けやすい利点もある。

さて、本機のような操縦系統には、大きく分けて2種類の方式がある。つ

❷操縦席



❶高速で旋回中の飛燕の一団。遠方から望む本機の機影はスピード感に溢れ、まさに日本機ばなれをしたスタイルを誇っている。しばしば敵機と間違われたというエピソードも十分うなずけるというものだ。外観の良さは性能の良さを物語り、また頑丈な機体による驚異の急降下性能も日本機ばなれしていた。

❸操縦系統

2621.9

ヒンジ中心

桁管中心

マスバランス

固定タブ

❹補助翼

操縦桿

右補助翼

補助翼断面

方向舵ペダル

補助操縦ロッド

昇降舵操縦ロッド

方向舵

昇降舵

方向舵操縦索

操縦ロッド

❺A部詳細

トルクアーム

水平安定板後桁

昇降舵桁管

フラップ

左補助翼

A

B

❻B部詳細

ヒンジ金具

ヒンジボルト

操縦索

セクター

桁管

方向舵小骨

❼操縦装置の概要

操縦桿（左右18°、前18.5°／後27°）

補助翼操縦ロッド

標識：白帯２本

補助翼（上25°／下15°）

バランス・ウェイト（約４kg鉛製）

昇降舵操縦ロッド

標識：白帯１本

標識なし

方向舵ペダル（前後20°）

方向舵操縦索（径3.5φ）

昇降舵（上25°／下18.5°）

方向舵（左右各30°）

❽昇降舵トリムタブ

上げ舵

下げ舵

角度指示器

プッシュ・プルロッド

操作リンク

チェーン

回転ドラム

２φ操作索

昇降舵トリムタブ

操作ハンドル

❾フラップ操作装置

フラップ用油圧操作レバー

操縦席取付支柱(左)

バランス・ダンパー

主翼補助桁

油圧作動筒

開度指示用索

自在接手

トルクチューブ

フラップ（最大開度50°）



⑩五式戦のフラップ。フラップ本体は、飛燕、五式戦の各型とも共通である。

❶

❷

❶飛燕の主脚で特徴的なのはフェアリングだろう。大型の下部フェアリングの形は他機にはないものである。なぜこのような形にしたか、と考えても、構造的、機構的な理由は特になさそうである。この辺はたぶん設計者たちの好みを発揮できる部分なのであろう。脚柱は空気・油圧並用の緩衝支柱で、車輪は600×175mmで単発座戦としての普通サイズ。

❷尾輪は主脚と共に油圧引込式で収容後、扉によって引込穴はカバーされる。360°回転の尾輪軸にはセンター復帰とシミーダンパを兼る製御装置があり作動角は左右45°である。尾輪の大きさは200×75mmソリッドでこれも一般的サイズ。I型丙になると例によって、他の日本機同様引込システムが廃止され固定となった。

降着装置

広いトレッドが安定感を与え、フェアリング形状がユニークな飛燕の脚周りについて……



■主降着装置……………………

飛燕の主降着装置には、機体の形状とよく調和したスマートな引込脚が使われている。

この脚の形状決定は、当然プロペラと地面との間隔（地上滑走時）、機内収容スペース、重量などをにらみ合せて行なわれる。本機の場合、プロペラ直径が3m（1型）でプロペラ軸の位置も適度であったこと、前に述べたようにアスペクト比の大きな単桁構造であったため翼内スペースに余裕があったこと、などにより十分な強度を持った脚を、ほぼ理想的に思える轍間距離（左右脚の間の距離で飛燕は4.05m）に置くことができた。

この脚配置はなかなかよく、キ-60で使用した短縮式引込脚を用いなくてすみ、スピットファイアやBf109のような外側引込脚と比べ、離発着時の事故を減少させることができた。

では、この脚の構造はどのようになっているのであろうか。

飛燕の脚は油圧によって内側へ引き込む片持式の単脚で、主要構成は❸のように、上部引込機構、緩衝支柱、片持脚柱、車軸、車輪より成っており、それらに付随して脚覆、ブレーキが取り付けられている。

脚の作動メカニズムは、脚上げを例にとると、まず、操縦席左横の脚レバー（誤操作防止用にフックが付いている）を操作することから始まる。

レバーの操作により、❹の状態（脚下げ位置）になっていたのが、油圧が安全鈎起動器に加わると、同器内のロッドを押し出し、連動金具、カム（歪輪）を介して止金具を動かし系統のロックを解除する。

安全鈎起動器を通った油圧は、❺のように起動器へ加わり、起動器内のロッドを押し出し始める。ロッド端は主軸上部のアームに結ばれているので、ロッドの動きによって主軸が回転して脚が上がりだす。この動きに合せて、2か所の関節を持った槓桿が補助軸上のカムにそって動く。

そして、❻のように起動器が完全に伸び、緩衝支柱が80°40′の角度まで上がると脚上げが完了となる。また、図をよく見ると、カムにそって動いていた止金具が、槓桿とかみ合ってロックの状態になっている。

もし、このような脚上げ状態で油圧系統に不具合が発生した場合には、非常脚引下げレバーを引けば、止金具がはずれ、後は車輪自体の重量と手動ポンプの力によって脚を下げることができる。

このように、脚は「引き込めないことはあっても、絶対に引き出せなければならない」ことが大切である。

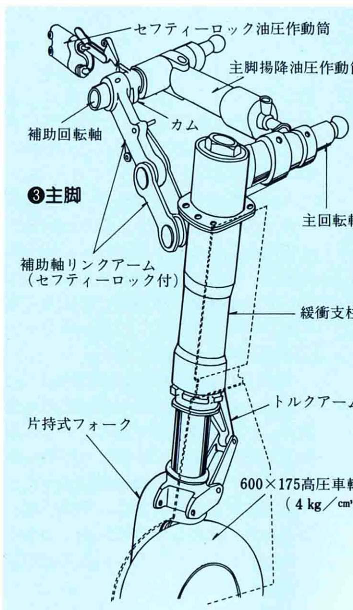
なお、主軸および補助軸は、軸受を介して主桁および主桁前方に設けられた強固な桁によって支持される。

主桁に取り付けられた主軸の反対端には、オレオ式の緩衝支柱が5本のボルトによって取り付けられている。この緩衝支柱は❼のような形状をしていて、着陸時の衝撃を和らげるのに用いられる。衝撃を吸収する原理は、支柱の上部空気室に入れられた高圧の空気（無負荷で18気圧）が空気バネの働きをし、下部に入れられた作動油が衝撃によって小さな隙間（オリフィス）を通って上部空気室へ流れ込み、その時の作動油の流動（運動エネルギー）が流体摩擦（熱エネルギー）に転換されてしまう。この方法は比較的効率が良いので様々な飛行機に使われている。

この緩衝支柱の下側には、アルミニウム合金鋳物の片持脚柱が回り止め金具2個によって結合されており、さらに、片持脚柱にはクロム・モリブデン鋼製の車軸が取り付けられている。

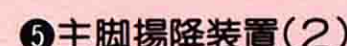
車輪は600×175㎜の高圧タイヤが用いられ、操縦席のフット・ペダルによって作動する油圧ブレーキが取り付けられている。

なお、これらの脚組立には、❽に示す脚覆が取り付けられている。そして、脚が❾のような収容室へ入ってしまうと、これら脚覆と収容室に取り付けられた車輪扉（入ってくる車輪の力で閉じる）によって外面が平坦になってし

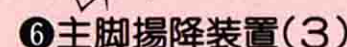


❹主脚揚降装置(1)

補助回転軸
連動リンク
主脚引き降し状態
油圧作動筒
主軸中心
セフティーロック作動筒
ロックレバー
補助軸中心
カム
ロックレバー
補助軸リンクアーム
主脚柱
主脚リンクアーム
フック



偏心軸受
連動切換レバー
主脚引き揚作動中状態
主脚柱

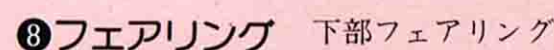


アップロック
主脚引き揚げ状態
84°40'
主脚柱

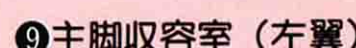
❼緩衝脚柱

最大伸長950
緩衝行程160
空気室
針弁
給油バルブ
回転軸
車輪フォーク

カム
ストッパー
ロックレバー
スプリング
ダウンロック状態



下部フェアリング
脚柱固定ボルト
上部フェアリング
フォーク固定金具
車軸接続金具



着陸灯(左のみ)
点検口(左のみ)
無線用ケーブル点検口
フェアリング
補助回転軸
主回転軸
主桁
連動リンク

まうので、主降着装置に関する空気抵抗はなくなってしまう。

このほか脚に付随する機器として、操縦席の左側計器盤に脚信号灯が付けられていて、青灯(脚下げ時)、赤灯(脚上げ時)によって脚の状態を知ることができる。この信号灯に加えて、脚が下がった状態になっていると、主翼上面の脚位置指示棒が出るようになっているので、操縦員は目視で確認することができた。

もっとも、いくら警告灯や安全装置を作ってみても、意外に脚を出し忘れて着陸してしまう事故が多い。1981年(前回)のパリ航空ショーの檜舞台でも、軍用輸送機の操縦員がものの見事に胴体着陸を演じてくれた、等々、この手の話は星の数ほど多い。

事故の話が出たので、故障の話も付け加える。脚緩衝支柱などは比較的油漏れしやすい場所であるが、もし不具合が発生すると、この支柱(片側)を交換するのに3名の整備員によって、標準では約3時間かかる。車輪の場合だと、3名で約2時間で交換するそうだ。もちろん、ちゃんとした整備機材が必要であるが。

なお、脚に関して参考までに実際に飛燕を飛ばした操縦員の話を聞いたところ、飛燕の脚は間隔が広いので、地上滑走は安定した感じがし、なかなか丈夫にできているので、多少の荒れた着陸でも足を折ることはほとんどないとのことであった。

この主降着装置は、飛燕の最初の型から五式戦に至るまで、ほぼ同じ構造であったが、ただ一つ、❿のように雪上型が試作されたことがある。陸軍の新型機は、必ずといってよいほど、スキーの装着テストを受けていた。

■尾輪について……………

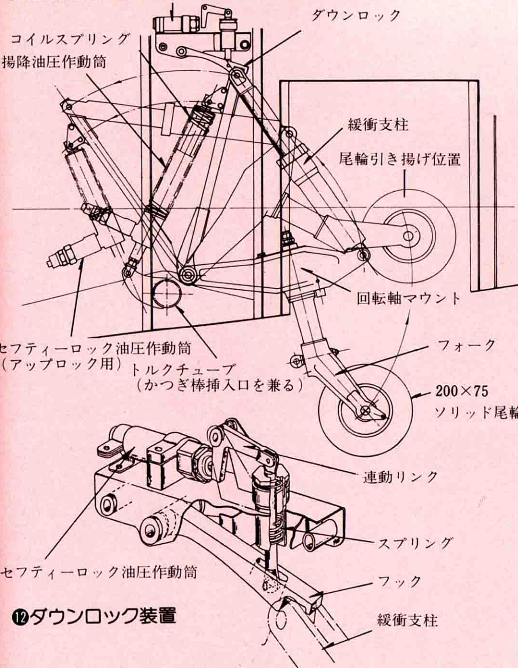
尾輪式の飛行機と聞くと、なにかノスタルジックな気分になる人が、著者以外にもいると思う。この尾輪式の脚配置は、飛燕が活躍していた時代(あまり飛行場が整備されていなかった時代)以前に多数用いられ、当時は前輪式の機体の方が珍しかった。

なぜならば、尾輪式の機体は前輪式の機体に比べ、未舗装の滑走路や草地での運用に耐えられるし、重量も軽く

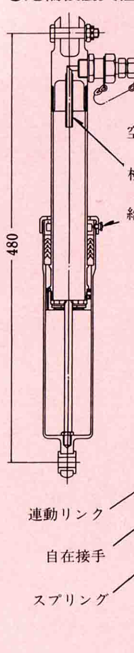
❿

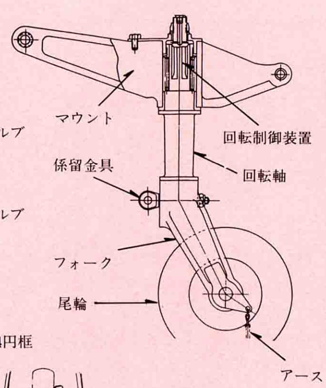
❿満州などの寒冷地での運用が多かった陸軍機にとって雪上型のテストは必修課題ともいえた。

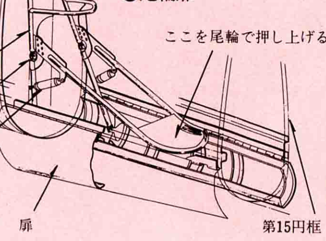












作ることができた。しかし、尾輪式の機体は、地上滑走時や離発着時に、ある程度以上のテクニックが必要であったため、前輪式の飛行機のように容易に乗れるわけではなかった。尾輪式の機体で育った操縦士が米国製の前輪式軽飛行機に初めて乗った時に「こんな飛行機の着陸だったらガキ（子供）でもできるヨ」といっていた。

さて、飛燕の尾輪であるが、引込機構、緩衝支柱、支持金具、尾脚覆および尾輪（タイヤ）といった主構成品によって機能している。

作動のメカニズムは、尾輪の引き込み時には⑪のように支持金具に取り付けられた油圧起動器の作動（収縮）によって行なわれる。また、尾輪引き下げ時には、確実に機能するよう起動器とそれに取り付けられているバネの伸張によって行なわれる。このような機構だと、仮に起動器が不作動になってもバネの力によって尾輪を引き下げることができる。

引き下げられた尾輪は尾輪固定装置によって保持される。この装置は⑫のように第13、14円框内に取り付けられており、油圧とバネの力で作動する安全鈎起動器から、連動金具、バネを動かして止金具でロックするようになっている。

尾部支持金具には、オレオ式の緩衝支柱および尾輪軸が取り付けられている。緩衝支柱は⑬のような内部構造になっており、緩衝行程は140㎜、413㎏までの落下荷重に耐えることができる。この支柱の作動原理は、主降着装置の緩衝支柱と同じである。

支持金具から尾輪までの組立は、⑪のようになっている。支持金具内に組み込まれている制御装置は、尾輪軸の回転を制御するために用いられる。また、尾輪軸の先端には、アルミニウム合金製のフォーク部があって、尾輪を保持するとともに緊留金具（この金具で尾輪軸とフォーク部が締結されている）やくさり状の接地索（機体内の静電気をアースするため）が取り付けられている。

尾輪は200×75㎜のソリッド・タイプ（中までゴムがつまっている車輪）が取り付けられているが、これがなかなかのくせもので、機体運用中にソリッド・ゴムの剥離が発生して事故を起している。同様に主降着装置の車輪も輪帯部分の結合面で破損し、事故を起している。これらの事故原因は、九七式戦闘機などの従来機に比べ、飛燕の機体重量が重いためと推定されるが、特に飛行訓練に使用されて離発着の回数が多く、ハード・ランディングを行なっているような機体に多く発生している。

このほか、尾輪扉が⑮のように取り付けられていて、収容室へ入ってきた尾輪の力によって扉が閉まるようになっている。しかし、寒冷地においてこの扉が開いていると（地上滑走時や離着陸時）、粉雪が尾輪収容室へ侵入して、機体の重心位置を狂わせてしまい危険な状態になる、という不具合が指摘されたため、寒冷地における運用時には尾輪を引込ませず、尾輪扉を改修して密閉することとした。

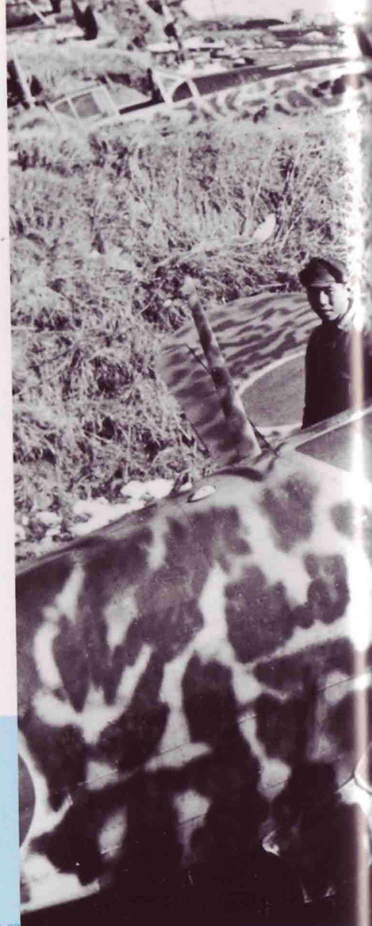
もっとも、飛燕2型や五式戦になると、尾輪は固定式に改められた。

上記の不具合は、実際に飛行機を使ってみて、始めて出てくるトラブルである。このような不具合を一つ一つ調査・分析して改善していくことは、その飛行機の性能を十分に発揮させるための、小さいながら確実な方法といえよう。そして、このような努力によって飛行機も技術者も進歩していくのである。

解説・和泉　久

射撃兵装

外国から輸入してまで20㎜砲をつむ、新開発のホ-五 20㎜ 砲をまっさきに装備する——、軽戦だったはずの飛燕に与えられた重武装の数かず



※五種類の装備砲……………

飛燕および五式戦闘機に使用された機関銃・砲は、八九式7.7㎜固定機関銃、一式12.7㎜固定機関砲（ホ-103）、ホ-5 20㎜固定機関砲、ホ-105 30㎜固定機関砲および、ドイツから輸入したマウザー（モーゼル）MG151 20㎜固定機関砲の5種類である。

型による兵装のちがいは74頁以下に詳しいが、公式記録と現実が一致しないこともあるので注意が必要。また、日本機のばあい原資料相互に数字が違っていることも多く、これは現在となっては判定が難しい。たとえばマウザー砲装備の丙型は製造番号3001～3401が割りあてられたという資料が残っているが、これはマウザー砲が輸入された時点で約800門、400機分の数字を割りふってしまい、全部川崎航空機の

❶飛燕２型の射撃兵装

発射連動機原動機
同調装置カム室
装塡用油圧作動筒
送弾筒
ホ-5 20mm機関砲
逆鈎引金
圧桿引金
三式照準器
引金
配電盤
機関砲電源スイッチ
操縦桿接続箱
射撃用継電器
自動装塡用継電器
冷却筒
保弾子排出筒
自動装塡開閉器
弾倉
装塡用押ボタン
翼用電路分岐箱
ホ-103 12.7mm機関砲
弾倉
保弾子排出筒
胴体内電線通路
油圧切換電磁弁
操縦桿
装塡用油圧配管
電磁撃発器
装塡用油圧作動筒
保弾子取出口（下面）

❷飛燕Ⅰ型乙左翼ホ-103の撃発用電磁器



❸待機中の飛燕Ⅰ型丙（飛行第244戦隊）。マウザー砲装備のために、翼上面の１部がふくらんでいる。翼内タンクの燃料注入口が開いている。

工場で生産することにしたものの、南方からの武装強化の要求が強く、計画を変更したために、現実とは違ってしまった例とも考えられる。

八九式7.7㎜固定機関砲は昭和３年に採用され、九一式戦闘機いらい陸軍の主力機関銃として使用されてきた。初速810m／sec.、発射速度毎分750発。

ホ－103はコルト・ブローニング系の機関砲で、昭和16年に採用、一式戦闘機以後のすべての陸軍戦闘機に装備された。初速780m／sec.、発射速度毎分800～950発。

マウザー砲はドイツのモーゼル社製で、しぶるドイツを説得して砲800門と弾薬40万発を輸入した。ドイツでMG151／20と呼ばれたこの砲は、口径20㎜、初速695～785m／sec.、発射速度毎分630～720発という性能で、第２次大戦におけるドイツの最優秀火器の１つにあげられている。

マウザー砲の特長は、直進性がよいこと、故障が少ないことなどだが、特に炸裂弾を使用できることが、威力を大きくしていた。当時日本海軍では、すでにスイスのエリコン社の技術を導入して20㎜炸裂弾を実用化していたのだが、陸軍では対応が遅れていた。

ホ－５は昭和19年春に完成した、コルト・ブローニング系の機関砲で、マウザー砲を使いきってしまった後、20㎜機関砲の威力を知ったパイロットたちの強い要望もあり、まっさきに飛燕に装備された。初速750m／sec.、発射速度850発／分という性能はマウザー砲に劣るものではなかったが、用兵側の重量制限が厳しかったためか、故障が多いのが欠点だった。飛燕、疾風、五式戦の主力兵装として使用された。

ホ－105は本格的に装備した機体はなく、飛燕でも実験的に少数機が装備したにすぎない。

※射撃システム……………………

次に、飛燕の射撃装置全体について胴体にホ－５、主翼にホ－103を装備した２型によって概説する(❶)。

射撃兵装操作装置は、射撃用押ボタン、機関砲電源スイッチ、装填用押ボタンより構成されている。

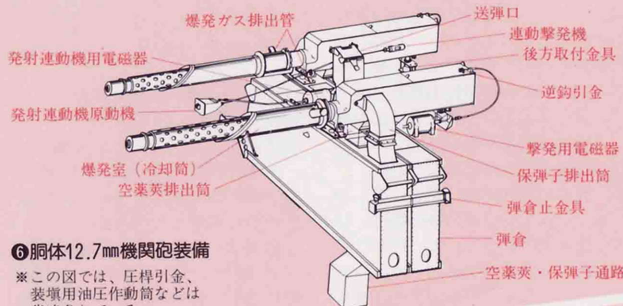
装填は、油圧作動筒を電磁弁で操作して行なう。油圧作動筒は、たとえば❹の右下に見えるように、砲側面にとりつけられており、この中のピストンを油圧で押し引きして、❼の大槓桿を操作する。❹はホ－103、❼は八九式7.7㎜機関銃のものだが、メカニズムは同じである。ただし❼の場合は、それほど大きな力を必要としないので油



❹胴体のホ-103。上蓋を開いたところ。右下に保弾子排出筒と装塡用油圧作動筒が見える。



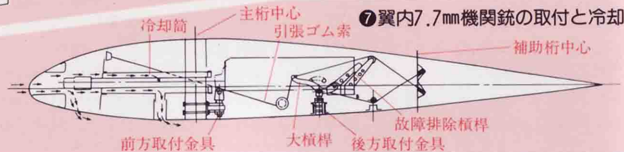
❺燃料補給中の飛燕Ⅰ型丙。輸入された800門のマウザー砲の威力は目をみはるものだった。



❻胴体12.7㎜機関砲装備

※この図では、圧桿引金、装塡用油圧作動筒などは省略されている。

❻ホ-103を胴体に装備するばあい、右砲が左側給弾の乙砲、左砲は右側給弾の甲砲を使用する。弾倉を図のように装備する関係で、左右の砲は若干前後にずらされているが、ホ-5 を装備するばあいは、弾倉のサイズの関係で、このずれはさらに大きくなる。
❼7.7㎜の翼内装備状態。大槓桿は弾丸装塡用。



圧は使用せず、ワイヤで操作する。

なお、１型甲および乙では油圧作動筒の操作に電磁弁を使用せず、操縦席左側の油圧切換レバーで操作した。また、マウザー砲は電気装塡なので、１型丙の胴体砲用油圧配管はなくなっている。

電源スイッチは配電盤上にあり、上記のように弾丸を装塡した後、このスイッチを「接」とする。従って後述のように、射撃はすべて電気的に行なわれる。

射撃用押ボタンは操縦桿の頂部にある。胴体砲と翼内砲（銃）の使いわけは、ここで行なう。四式戦闘機疾風と同じ形のもので、胴体砲用押ボタンが頂部にあって、その上方を安全装置が覆っているが、この安全装置をむこう側へ倒して指にかけてひけば翼内砲が発射される。もちろん、両方同時に発射することができる。

この引金または押ボタンを操作すると、それぞれの砲の電磁器（電磁スイッチ❷）に電流が流れ、内部のピストンが電磁石の力によって動くことにより圧桿引金（撃針ロックを解除）と逆鈎引金（尾栓ロックを解除）を引き、弾丸を発射する。ただし胴体砲のばあいは、押ボタンで操作されるのは圧桿引金だけで、逆鈎引金はプロペラの回転に同調して、自動的に操作される。❶および❻の発射連動機原動機がエンジン回転の2分の1の速さで回転するカムの回転をひろって、ピアノ線の押し引き力として圧桿引金を操作する。

20㎜機関砲を胴体に装備したのは、対大型機戦闘においては12.7㎜砲では不十分であり、どうしても20㎜砲を装備したいという参謀総長じきじきの強い希望に従った結果で、マウザー砲は翼内に装備できたが、ホ-5 はどうしても翼内には納まらず、20㎜砲用の同調装置を緊急に開発して装備するという無理が機体側の手で行なわれた。

早くから20㎜機銃を実用化していた海軍も、プロペラ回転圏内からの20㎜弾の同調発射は危険であるという理由で実用されなかったシステムであり、短期間でこれをものにした川崎航空機

❽機関砲の整備と試射の準備を行なう飛燕Ⅰ型丙。左翼上に取り外された翼内砲用撃発電磁器が見える。試射では射線の集中距離も調整する。

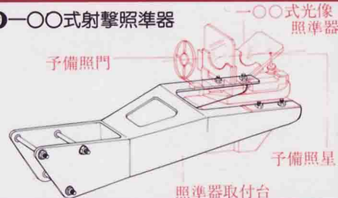
の技術と努力は評価されてよい。

※最新型照準器

照準器はもちろん光像式で、一〇〇式と三式が使用された。一般に2型および五式戦闘機は三式、1型は一〇〇式を使用していたと思われるが、すべて三式を使用したとのパイロットの証言もあり、特にニューギニアなどに進出した初期の1型は、実験的な意味をもって、新型の三式を装備していたのかもしれない。ただし、現在残っている写真では、三式照準器を装備している飛燕は確認できなかった。

三式照準器はレチクルの大きさを調節することができたので、射距離の判定の難しい対大型機戦闘には非常に有効だった。

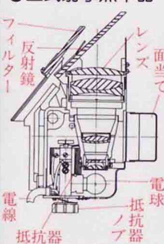
❾一〇〇式射撃照準器

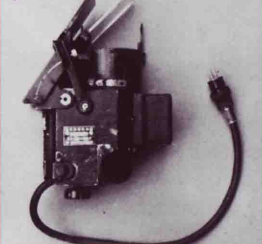


照準器

⓫三式射撃照準器。海軍の四式照準器とほぼ同様のもので、ドイツのレビ12C型を参考に作られた。
⓬三式射撃照準器のレチクル（照準環）。予想射距離や敵機によって大きさを変えることができた。
⓭米大型機の模型を使って照準のカンを養う。特に対 B-29 戦闘では距離の判定が難しかった。

❿三式射撃照準器



⓫


⓬


⓭


動力装備



ハ-四〇、一四〇は本当に飛燕のガンだったのか

川崎航空機岐阜工場が昭和20年4月に作った「キ-100 整備参考」の前書きには、同機が飛燕2型改のエンジンを空冷のハ-112II に換装したものであり、空気抵抗は増加したが重量は軽くなり、対戦闘機戦闘に重要視されようとしていると述べた後、「特二機体関係及ビ発動機関係ハ現在マデ二相当二実用化サレテ居ルノデ今更問題トナルノモナク、故障率モ少ク実動率ノ大キイ飛行機デアルト期待サレツツアリコレヲ取扱整備二当ル者ハコノ期待二ソムカザル如ク努力スルヲ要ス」と誌している(傍点編集部)。

飛燕の最大の欠点がエンジンにあったことを知る者にとって、傍点の部分は実に意味深長で、エンジン不調に泣かされた軍や川崎航空機関係者のあせりが伝わってくるような気もするが、しかし、飛燕のエンジンは、本当に手のつけようがないしろものだったのだろうか。1つだけエピソードを紹介しておきたい。

B-29 がさかんに東京を爆撃していたころ、立川の陸軍航空審査部には1型2型合わせて12〜13機の飛燕があった。審査部のパイロットがこれを使って迎撃に上がったが、部隊では特に故障が多いとして不評だった2型が、ここではひっぱりだこだった。高空性能が良いためである。

故障はほとんどなく、1型の1機が防空戦闘のために離陸した直後、エンジンが息をついて墜落(パイロットは脱出)したというのが、唯一の重大事故だった。つまり、問題はエンジンそのものよりも、整備のほうにあったのだ。きちんとした整備さえしていれば、ハ-40 にしろ ハ-140 にしろ、あそこまで悪評を買うことはなかったと思われるのである。

しかし、その具体的な例に触れる前に、飛燕および五式戦闘機の動力系統について概略を述べておこう。

飛燕1型に装備されたのは ハ-40、メッサーシュミットMe109が装備したドイツのダイムラーベンツDB601を川崎航空機がライセンス生産したエンジンである。水冷倒立V型12気筒で、過給器を1速全開と2速全開の間の馬力低下が少ないフルカン接手駆動過給機と、ボッシュの燃料噴射ポンプを使用したことが大きな特色であった。

シリンダはボア 150mm、ストローク160mm、総行程容積33.9ℓ、圧縮比6.9、過給機増速比10.4で、公称出力は1速1100ps、2速1000ps、公称回転数2400r.p.m.、公称ブースト圧220mmHg、公称高度1速2000m、2速4500m、離昇出力1175ps/2500r.p.m./+305mmHgという性能だった。

2型に装備された ハ-140 は、ハ-40に水メタノール噴射を行ない、ブーストを下げて回転数を上げたエンジンで、圧縮比も7.2となっている。公称出力1速1175ps/1800m、2速1250ps/5100m、公称回転数2500r.p.m.、公称ブースト圧180mmHg、離昇出力1350ps/2700r.p.m./280mmHgという性能である。

この2つのエンジンの主な問題点はフルカン接手の調整不良による出力不足、燃料噴射ポンプの故障、冷却器等からの油洩れであった。

油洩れは、これは日本のエンジンにはつきものの故障で、なにも飛燕のエンジンだけが出来が悪かったわけではない。ただし、飛燕は航続力が大きくて長距離を飛ぶ機会が多く、特に洋上を飛ぶ時などは、陸軍のパイロットは航法に不安があり、陸上での飛行なら気にならない程度の油洩れでも重大視されやすかった傾向はあったようだ。また、初期の飛燕では滑油冷却器が水冷却器と1体になっており、その修理には大きな労力が必要だったことが、不評の原因になったのかもしれない。

もっとも、原型であるDB601は油洩れなど皆無であったから、ハ-40、ハ-140にそん色があったことは事実である。

燃料噴射ポンプについては、最初は故障が多かったようだが、やがて落ちついた。それよりも重要な点は、直接噴射を採用したことにより、各シリンダが最適の混合比を得られたことである。各シリンダは、その位置によって給入空気量が少しずつ違っているが、直接噴射式ならば噴射量をシリンダごとに変えることができた。

また、霧化の状態もよかった。これにより、始動、特に寒冷地での始動に有利という液冷エンジンの特長が、よりいっそう発揮されることになった。

フルカン接手は、本質的な改良の余地はあったが、これは当時ドイツでも実現しておらず、次代の課題だったといえる。問題は調整の良否だけで、うまく調整されたエンジンは期待通りの性能を発揮している。調整といってもそれほど難しいものではなく、❽のポンプの油出口(ノズル)を調節するだけでよいのだが、ほとんどの部隊の整備員はその正しい調整データを知らされておらず、また、取扱説明書も十分にはゆきわたっていなかった。

こうなってくると、飛燕の稼動率の低さは、エンジンの問題というよりもむしろ、軍の航空部隊支援体制そのものにあったということができる。

飛燕のエンジンにおいてもう1つの重要な問題は、2型に装備したハ-140の生産遅延である。機体はできるがエンジンがないという状態で、昭和19年末には 350 機もの首なし機が工場の外にならぶというありさまだった。これが空冷エンジンを装備した飛燕、五式戦闘機誕生の原因である。

五式戦闘機に搭載されたのは、三菱の空冷星型14気筒エンジン ハ-112II(海軍名金星62型)である。ボア 140mm、ストローク150mm、行程総容積は32.34ℓ、圧縮比7、2速の歯車駆動過給機(増速比1速7.0、2速9.12)を使用し、離昇出力1500ps/2600r.p.m./+500mmHg、1速公称1350ps/2000m、2速公称1250ps/5800mという性能だった。ハ-40 と同じ原理の燃料噴射ポンプも使用していた。

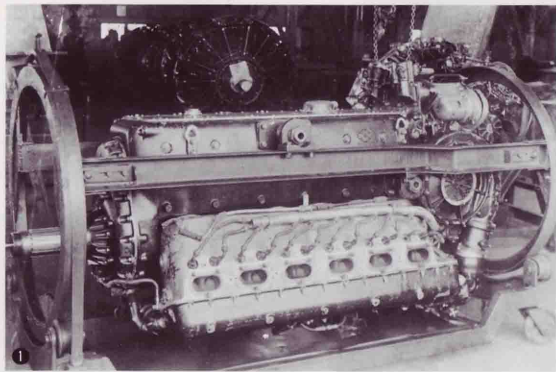
空冷か液冷かという点についてはさまざまな議論があるが、これらについては土井氏および林氏の記事をごらんいただきたい。

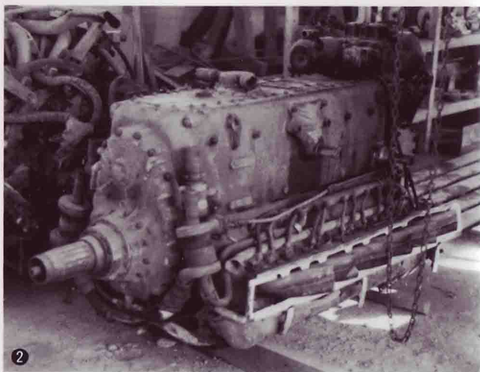
最後にハ-40 および 140 の冷却方式について触れておく。

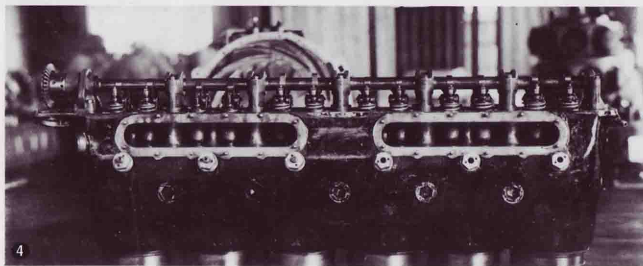
液冷エンジンには、ただの水を使うものと、沸騰点を高めるためにエチレン・グリコールなどの化学材を使うものとがあるが、飛燕のエンジンは前者だった。ただし、系統内の圧力を高めて沸騰点を 125°C としている。水冷としたのは、戦地で入手しやすいなどの理由もあったが、生水厳禁の南方などでは、エンジンをちょっとまわして湯をわかすという、思いがけぬ利用法もあった。油くさいが、下痢をするよりはまし、というわけだった。

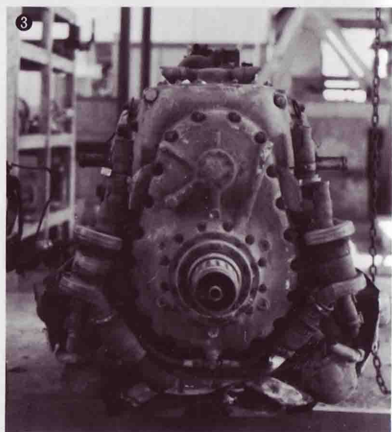
燃料タンクについては秋本氏の記事をごらんいただきたい。

⇦飛燕Ⅰ型の生産ライン。当時の量産方式がよくわかる。手前の2機はすでにエンジンを搭載しており、最前列の機体の下には排気管が用意されている。3、4番目の機体にはまだエンジンが搭載されておらず、後方の3機はこれから翼に胴体をのせる状態で、後方に半完成胴体が見える。

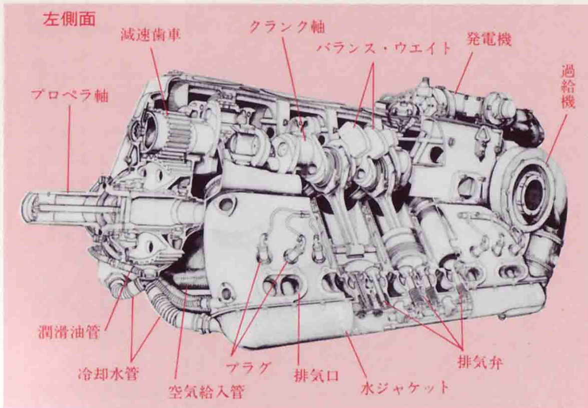


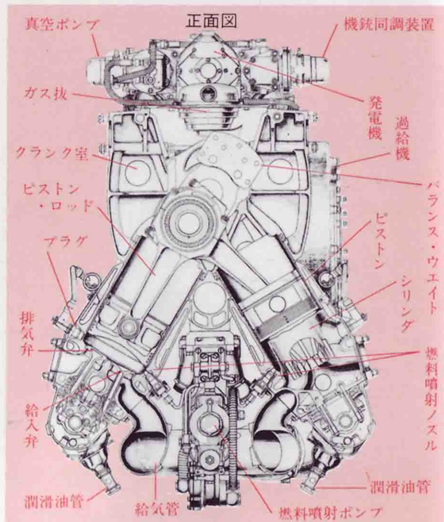






❶架台上のハ－40。陸軍の制式名称は「二式1100馬力発動機」で、水冷倒立V型12気筒、シリンダ総行程容積33.9ℓ（ボア150㎜×ストローク160㎜）。寸法および重量は全長1948㎜、全高1042㎜、全幅739㎜、693㎏である。圧縮比は6.9、減速比0.646、次頁に紹介するようなフルカン接手駆動過給機によって効率的に与圧を行ない、高度2000ｍで公称（通常使用時の最大出力）1100psを出した。離昇出力は1175ps／2500 r.p.m.。ボッシュの燃料噴射ポンプを使用してシリンダに燃料を直接噴射したため、シリンダごとに最適の混合比を得るよう調整できた。
❷❸ハ－40の性能向上型ハ－140エンジン。正面写真の両外側に蒸気分離器が見えるが、これは❻の解剖図には描かれていない。全長2050㎜、全高1020㎜、全幅800㎜、重量795㎏。
❹ハ－40の海軍版「アツタ21型」エンジンの右側シリンダ・ブロック。倒立エンジンのため、カムシャフトが下につく、シングル・アンダーヘッド・カムシャフトになっている。6シリンダに対して12コのカムがついているが、ハ－40は4バルブ（給気×2、排気×2）なので、1コのカムは給気弁、排気弁各1コを駆動する（写真では手前が給気側）。
❺アツタ21型のクランクシャフト。左が前方で、先端の溝は減速歯車（従ってプロペラ）駆動用のスプライン。6コのクランクピンに対し、各2コのコネクティングロッド（左右シリンダ列から各1コ）が接合する。星型エンジンとちがってクランクシャフトの長さが長いため、前方と後方のほかに5ヵ所の軸受があって、高速回転による歪みを防いでいる。材質はニッケル・クロム・タングステン鋼で、ドイツではこれを簡単に製造したが、日本ではなかなか良いものができなかったという。特にパワーアップしたハ－140では不合格品が続出した。

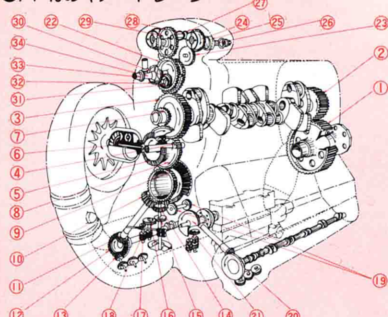




❻アツタ21型エンジン解剖図

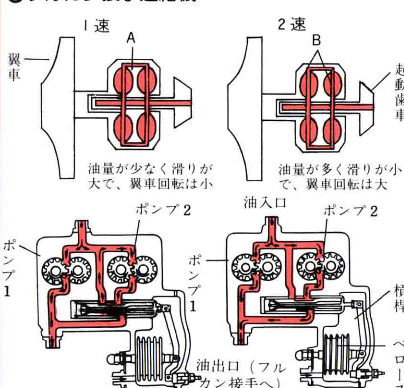
68頁に詳述されているように、ハ－40の原型であるDB601は海軍でも使用された。これが愛知製のアツタエンジンで、細部以外はほとんどハ－40と同じ。そこで、エンジン内部についてはアツタ21型の資料を掲載した。

❼ハ-40のギア・トレーン



1 減速大歯車
2 減速小歯車
3 緩衝歯車
4 過給器伝動中間歯車(小)
5 過給器伝動中間歯車(大)
6 液体接手歯車
7 補機送歯車
8 中間歯車
9 三重歯車
10「カム」伝動軸上部歯車
11「カム」伝動軸下部歯車
12「カム」歯車
13排油「ポンプ」送歯車
14水「ポンプ」歯車
15注油「ポンプ」送歯車
16注油「ポンプ」受歯車
17燃料「ポンプ」送歯車
18燃料「ポンプ」受歯車
19噴射「ポンプ」中間二重歯車
20噴射「ポンプ」受歯車
21液体接手「ポンプ」歯車
22補機中間三重歯車
23磁石発電機中間歯車
24磁石発電機歯車
25真空「ポンプ」送歯車
26真空「ポンプ」受歯車
27機銃伝動装置送歯車
28機銃伝動装置受歯車
29充電用発電機歯車
30回転速度計送歯車
31回転速度計中間三重歯車
32回転速度計受歯車
33調速器送歯車
34調速器受歯車

❽フルカン接手過給機



高空へ上がると空気密度が小さくなるので、エンジン出力も減少する。これを防止するのが過給機で、当時のエンジンはほとんどの場合、クランクシャフトの回転を歯車で伝えて翼車を駆動したが、ハ-40およびハ-140では、フルカン接手という流体クラッチで駆動した。

❽はそのシステム図で、ポンプローター（A）がクランクシャフト、緩衝歯車、伝動歯車によって、約10倍に増速されて回転すると、これとむかい合っているタービンローター（B）は油量に応じた回転数でまわる。タービンローターは翼車に接しているので翼車はタービンローターと同じ速度で回転し、各シリンダに与圧された空気を供給する。

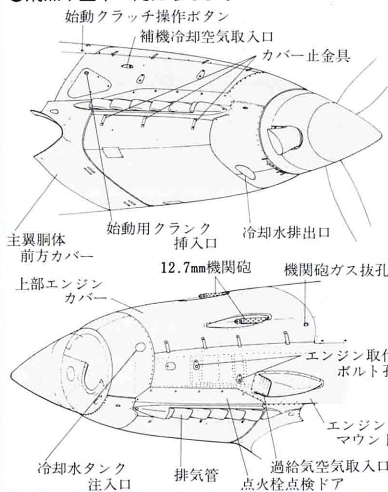
油の量は2つのポンプとベローズによってコントロールされる。

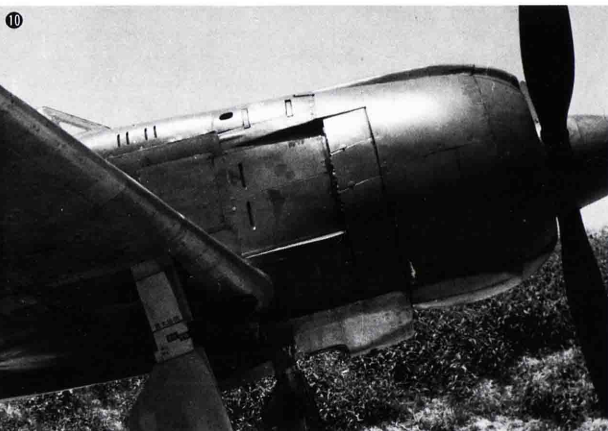
まず地上付近では、第1ポンプからの油のみが接手内に入る。接手には油放出口があって、常時一定量の油が排出されて接手内の熱を奪い、第1ポンプからの送油はこれとバランスしている。

次に機体が上昇すると空気密度が減ってブースト圧が低くなるが、スロットルレバーを開いてゆけば、ある高度までは出力は逆に上昇してゆく。スロットルレバーを全開にしても公称ブーストを維持できなくなる高度が1速全開高度ということになる。

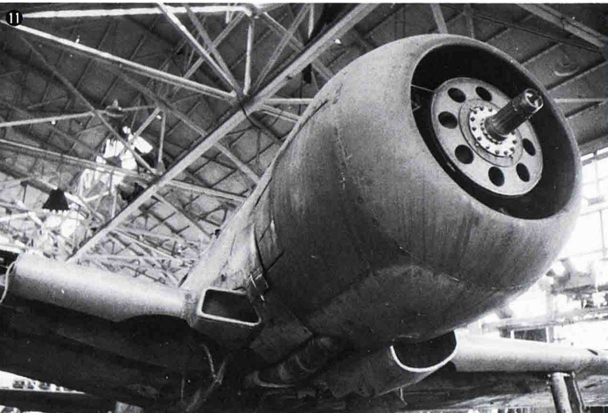
この高度になるとベローズはふくらみそれまでバイパスしていた第2ポンプの油が接手室に送りこまれる。これによって翼車の回転速度は速くなり、ついに接手室の油量が最大になると、タービンローターはポンプローターの97～98%の速度で回転することになる。これが2速全開の状態である。

❾飛燕1型甲～丙カウリング





❿



⓫

❾エンジン・マウントは強力なモノコック構造になっており、同時に機首外板の1部をなしている。図中、冷却器排水口は常時開口していて、通常はここから外気を導入し、カウリング内、特に排気管周辺を冷却する。エンジンカバー主要部は特殊な金具によりワンタッチで着脱できる。

❿五式戦闘機1型の機首。上面には空気取入口がとび出しているが、胴体機関砲装備位置を変更しない方針をとったため、十分な幅がとれず、高さもやたらに増やせなかったために設計に苦心したところである。排気管は左右にそれぞれ7シリンダ分をふりわけ、推力式単排気管とした。カウルフラップは、空力的な悪影響を避けるため、左右側面にのみ設けられた。滑油冷却器は胴体直下にあり、その右後方に燃料冷却器が設けられたが、写真では脚カバーの影になって見えない。

⓫排気タービン過給機を装備した五式戦闘機2型の機首。右側に寄せられた滑油冷却器の左後方に見えるのが集合排気管、その後方内側に排気タービン過給機が見える。左翼付根の開口は与圧空気取入口（過給機へ入る）、反対側にはこれよりもやや小さい過給機冷却用空気取入口がある。

⑫動力コントロール装置

点火時期調整レバー
スロットルレバー
プロペラピッチ・レバー
A・Cレバー
1番左
2番／落下／第3
1番左右
止
1番右
上部切換コック（還油用／噴射ポンプより）
下部切換コック（送油用／燃料ポンプへ）
上部コック切換レバー
下部コック切換レバー

⑬燃料装置

燃料戻り管
始動噴射管接手
燃料切換コック
タンク加圧系統
燃料ポンプ接手
燃料手動ポンプ
燃料濾過器
燃料冷却器
燃料計切換コック
燃圧計
第1タンク（左）
ブースト計
燃料計
第1タンク（右）
燃料系受感部
燃料注射ポンプ
200ℓ落下タンク
第2タンク
第2タンク燃料注入口
第2タンク燃料出口

⑭五式戦闘機II型動力艤装

滑油空気タンク
給気導管
滑油タンク
オーバーブーストレバー
スロットルレバー
弾倉
プロペラピッチ・レバー
過給機2速切換レバー
ACレバー
自動管制器
排気タービン過給機取付架
排気バイパス弁
排気タービン過給機
排気管
過給機空気取入管
補器冷却装置
滑油冷却器
滑油冷却器カバー
慣性始動機手動始動装置

⑫動力コントロール装置は飛燕・五式戦闘機ともほとんど同様である。ただし五式戦闘機には点火時期調整レバーはない。また、ハ-40、ハ-140、ハ-112IIはすべて直接燃料噴射式で、気化器はないから、スロットル・レバーは正しくはブースト・コントロール・レバーと言うべきかもしれない。スロットル・レバーには通常の出力調整弁（スロットル・バルブ）のほかに、吸入圧力管制器を介して吸入圧力制御弁が連動しており、エンジンの過回転を自動的に防止するようになっている。飛燕I型の場合、スロットル・レバーは手前（後方）が全閉、前方へ58°押せば全開（公称出力）、それより前方は、3°の遊びをへて28°押せば離昇出力となる。

プロペラは飛燕、五式戦闘機とも定回転プロペラだから、エンジン出力と回転数に応じて自動的に調整できるが、必要ならピッチ・コントロール・レバーにより、手動で調整もできる。レバーは、後方が高ピッチ、前方が低ピッチである。

A・Cレバーは通常は中立位置にしておき、必要に応じて使用する（たとえばエンジン停止の場合は下方に押して「最薄」とする）。

⑬飛燕の航続力が零戦に匹敵するものであったことは、あまり知られていない。航続力はほとんど燃料搭載量によって決るが、⑬に示したのは飛燕I型初期のもので、大部分のI型はこれに200ℓの第3タンクが増設され（座席後方）、200ℓの落下タンク2コを主翼下面に装備すると、合計1155ℓとなる。このタイプは、巡航速度400km／hで7.5時間飛ぶことができ、航続力は約3000kmであった。

I型改は第3タンク容量が110ℓに減らされ、2型ではさらに各タンクを防弾としたため、第1タンク（左右）各170ℓ、第2タンク160ℓ、第3タンク95ℓとなった。五式戦闘機も2型と同じである。

第1、第2タンクはタンク下面が翼下面を形成する、セミ・インテグラルタンクになっている。

⑫に燃料切換コックも示したが、第3タンクと落下タンクの燃料は、1度第2タンクに入ってから燃料ポンプへ入るようになっており、このための切換コックが別に装備されている。

飛燕2型および五式戦闘機では水・メタノール噴射を行なったので、95ℓ入りのタンクが新設されている。

⑭前ページの写真のように五式戦闘機では排気タービン過給機装備実験機が試作された。これは、結局実験の段階に止まったが、これにより高度10000mで時速560km、同高度までの上昇時間18分という性能を発揮した。五式戦闘機は、高度6000mで580km／h、高度10000mまで24分という性能だったから、かなりの向上である。

過給機は弾倉下方の空薬莢受けの位置にすっぽりと入った。排気管は胴体下面左寄りに合され、そのエネルギーで過給機のタービンをまわす。空気取入口は左翼付根にあり、与圧された空気は、防火壁の直前を1度上方に導かれてから、気化器式エンジンと同様の経路を通って各シリンダに入る。このエンジンはハ-112IIルと呼ばれた。

⇧整備中の飛燕Ｉ型。プロペラはハミルトン油圧式定回転プロペラで、直径３ｍ、ピッチ変更角は29°～49°。飛燕２型ではPe29VDM改定回転プロペラ、直径3.1ｍ、ピッチ変更角28°～58°、五式戦闘機では同じPe29だが直径３ｍ、ピッチ変更角24°～54°のものが使用された。いずれも全金属製３翅ペラであった。

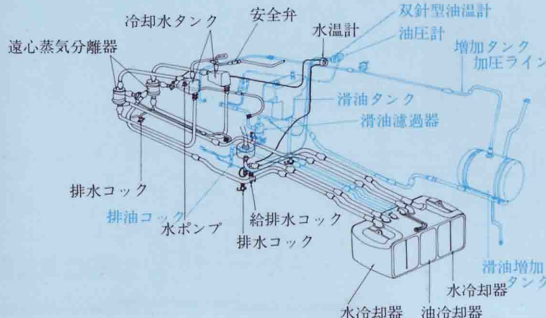
脚内側カバーに始動用クランクが見える。飛燕の始動は手動イナーシャー式で、このクランクでイナーシャーをまわし（排気管後上方の開口部上隈にクランク差込み穴がある。通常ここにはカバーがかかっている）、押ボタンでクラッチをミートする。燃料噴射式なので、始動は非常にやりやすかった。

エンジンで加熱された水（加圧されているため100°C以上になる）は、蒸気分離器を経て水冷却器に入り、水ポンプによって再びエンジンに帰る。蒸気は分離器から水タンクに入り、一定以上の圧力になると安全弁を開いて外気に通じるが、一部はタンク内で冷却されて水になり、蒸気分離器に帰る。

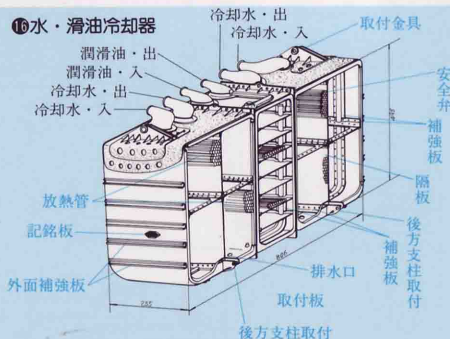
水冷却器に入った水は、外側上方から入り、外側下方、内側下方、内側上方と流れながら冷却される。

滑油タンクは防火壁後方にあるが、空積の関係で十分な容積を得られなかったようで、座席後方に増加タンクを装備した。⓯の増加タンク加圧ラインは、過給圧力を利用して増加タンク内の滑油を主タンクに送るためのもの。

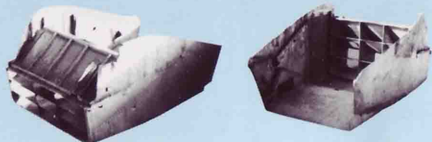
⓯水・滑油冷却系統

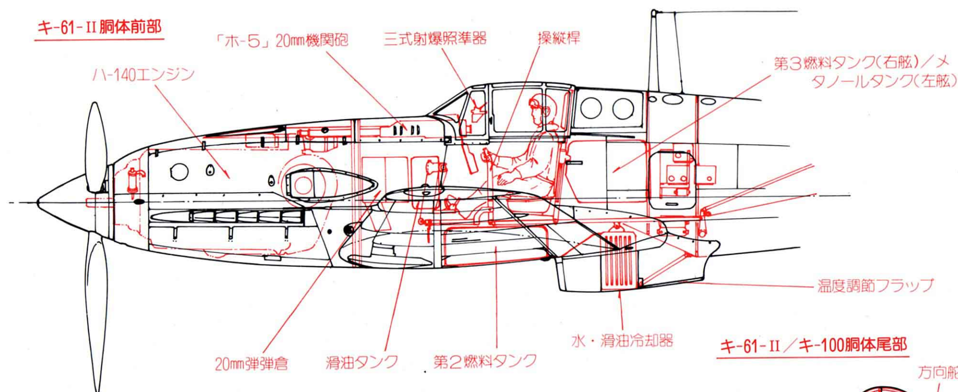


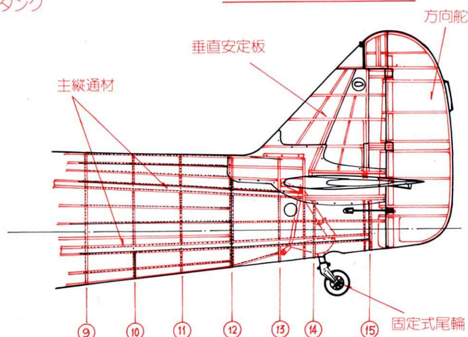
⓰水・滑油冷却器



飛燕の冷却器カバー。かなりの部分が胴体内に入っており、空気を冷却器に均等に送る整流板が見えている。



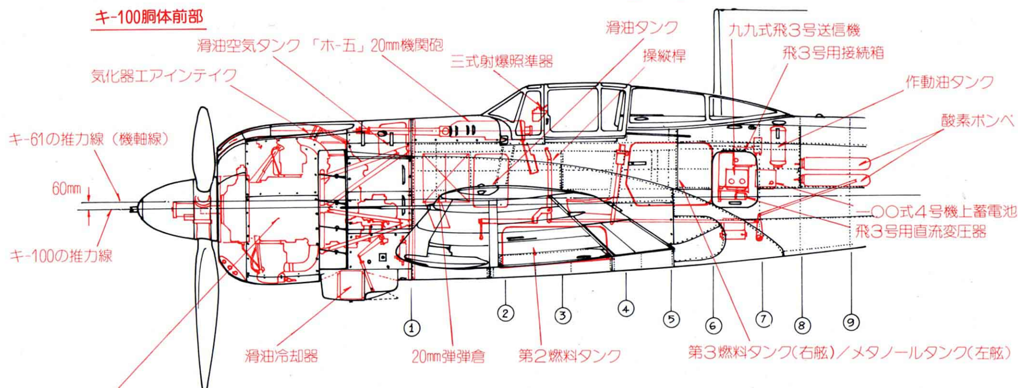


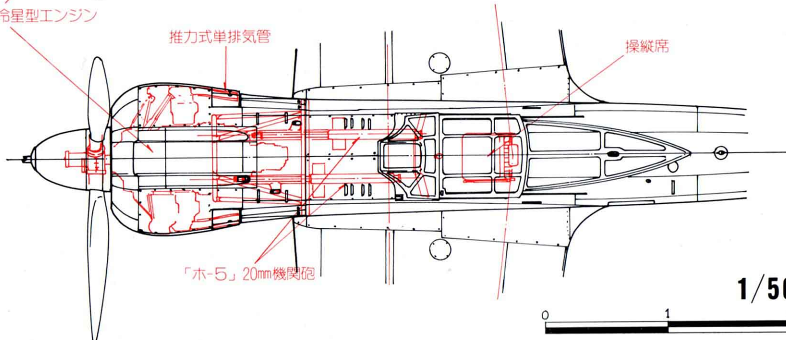


■カラー版精密図面■

飛燕2型／五式戦
(キ-61-II／キ-100)

作図・鈴木幸雄





1/50SCALE



■カラー版精密図面■

三式戦闘機「飛燕」一型乙(キ-61-I-乙)

作図・鈴木幸雄

0 1 2 3M

12,000mm

3,800mm

3,000mm

575mm

4,050mm

F.R.P.

12.7mm機関砲

着陸灯

脚位置指示棒

ピトー管

落下燃料タンク200ℓ

燃料冷却器

弾倉

右舷翼端灯(緑)

主桁

補助翼作動角上25° 下15°

補助桁

トリムタブ

機関砲上部カバー

弾倉カバー

12.7mm機関砲(ホ-103)

脚位置指示棒

第3タンク注油孔

主脚点検孔

油量計差込孔

操縦桿

座席

座席高さ調整ハンドル

左右銃身の差

124mm

2,260mm

昇降舵作動角上25° 下18.5°

1,765mm

1,900mm

昇降舵トリムタブ

700mm

過給器空気取入口

昇降舵蝶番中心線

ピトー管

左舷翼端灯(赤)

九九式飛3号受信機

尾灯

操縦桿

20ℓ増加滑油タンク

九九式飛3号送信機(右舷)

酸素ボンベ

エンジン架

過給器

8ℓ冷却水タンク

12.7mm機関砲

一〇〇式照準器

ハ-40液冷エンジン

冷却水排出孔

主脚柱

主桁中心線

補助桁中心線

冷却器調整扉操作ロッド

冷却器

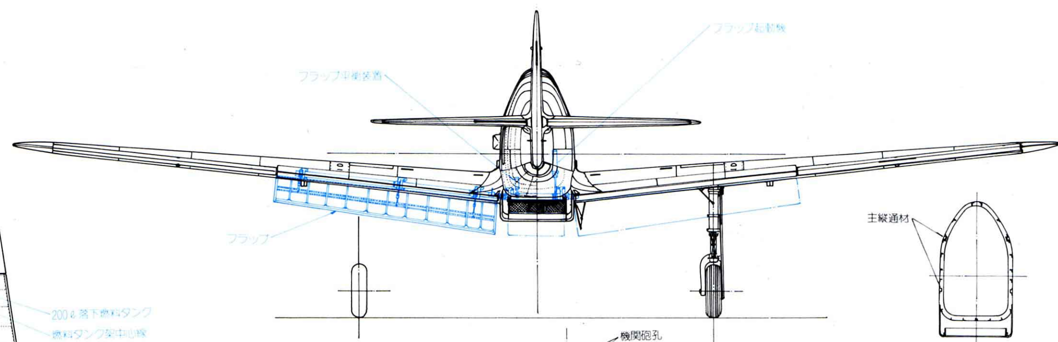
胴体内燃料タンク(170ℓ)

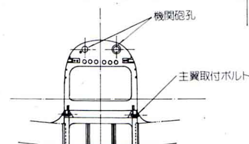
翼内燃料タンク(190ℓ)

尾輪

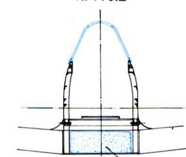
13°30′

主桁中心線
保弾子カバー
12.7mm機関砲
200ℓ落下燃料タンク
燃料タンク架中心線
主脚柱
主脚カバー
機関砲連動調整目盛
フラップ（作動角MAX50°）
翼内燃料タンク190ℓ
胴体燃料タンク170ℓ
冷却器
冷却水排水孔
滑油排水孔
冷却器シャッター
冷却水排水孔
燃料排出孔
冷却水排出孔
燃料冷却器
2,260mm
2,560mm
2,600mm

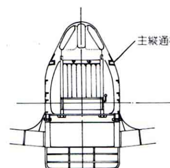




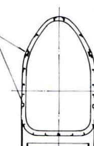
第1円框



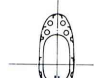
第3円框

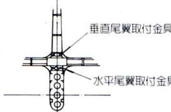


第4円框

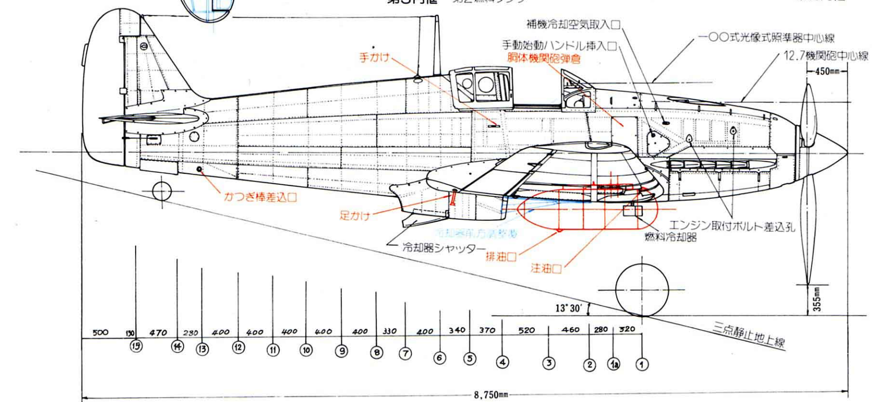


第7円框


第13円框



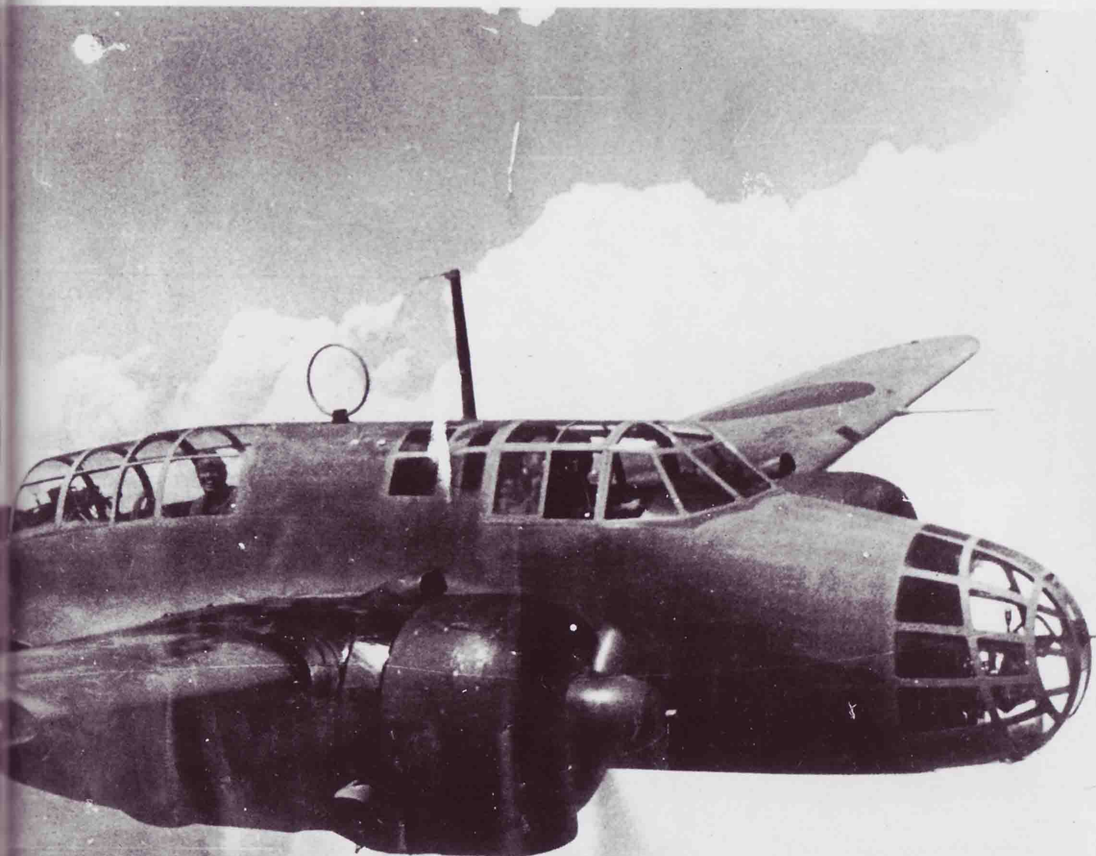
第15円框



■日本陸軍が生んだ驚異の軽爆■

九九式双軽爆撃機

KAWASAKI Army Type 99 Light Bomber(Ki-48)



●日華事変末期から太平洋戦争の全期間にわたり奇襲爆撃隊の花形として各戦域で活躍しついには2000機生産の金字塔を樹立した爆撃機！

斬新なデザインでならし、安定した性能で2000機生産を達成した99双軽の魅力を探る!!

出来た時は高性能・斬新でならした。やがて後続新鋭機の間に埋没してからも、安定した性能にものをいわせ、陸軍爆撃機としては驚異の2000機生産という金字塔をうちたてた。

“金魚の腹”のようでユーモラスな印象をうけるが、よく見れば、なかなかスマートなプロフィールだ。機体は1型でハ25を装備。



発動機を降流式気化器を持つハ115に換装した２型。気化器の型式の違いから空気取入れダクトがナセル上面に移っている。後方にキ49「呑竜」が見える。

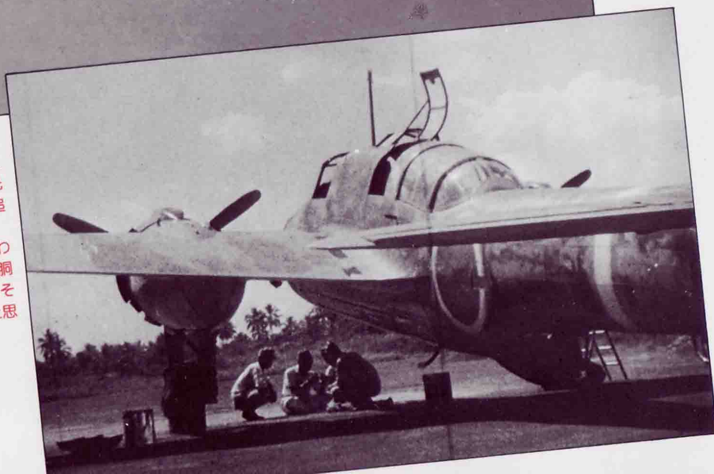
本機は地味な飛行機のせいか、戦後はあまり人気がないようだが、この編隊飛行中の姿はなかなか魅力的に見える。

■完成したキ48はその格好から「金魚」とか「おたまじゃくし」といわれて親しまれた。これは、爆弾を胴体内に完全収容式にしたのと、後下方の死角を除くため後部胴体を細くし銃座を置いたため生れた姿から連想されたものだ。陸軍がキ48軽爆撃機として川崎に指示したスペックは、速度と運動性の良好なこと、防御火器が充分であること、そして航続力は2000km以上、爆弾搭載量は400 kg以上というもので、後者の２つの要求はそれまでの97、98軽爆なみの比較的おとなしいものだった。しかし、発動機を空冷式とする要求のため、液冷発動機一本でやってきた川崎のスタッフは、空冷発動機の猛勉強をするはめになった。単発双発の指示はなかったが、従来の軽爆より性能を向上させるため双発形式が採用になり、また同じ理由で爆弾も弾倉内に完全に収めるように設計した。本機の運動性はきわめて優秀で、宙返りをやったパイロットもいるくらいだった。型式は大きく分けて１型と２型があり、それは両者の発動機の違いにより、１型は中島ハ25（昇流式気化器)、２型は同じく中島のハ115（降流式気化器）で、つまり傑作発動機｢栄｣だった。

⬆終戦直後、緑十字のマークを付けて連合軍との連絡に使用された２型。本機の上方からのアングル写真は少なく貴重な一葉だ。

⬆99双軽といえば、すぐ頭に想い浮ぶスタイルはこの写真が典型的にしめしているといえる。２機とも風防前に爆撃室用の採光窓が増設されているが、反対側にも窓が追加されている。

➡本機は戦訓をとり入れ、１型２型をとわず小改造がなされているが、この写真の胴体日の丸の白フチの所に窓が見えるのもその一つで、後下方銃座のための採光用と思われる。



⬆爆弾倉扉をひらき、爆撃進入コースに入った２型。各機銃座も戦闘配置が完了している様子だ。本機は低空爆撃の際、単に爆弾の攻撃だけでなく、機銃による地上掃射も同時におこなうのが常だったという。

➡右主翼に内蔵されている第２燃料タンクに補給中の様子で、ナセル上部の状態がよくわかる。本機の燃料タンクは、主翼のナセル内方に第１タンク(左右各一)、主翼付根に第２タンク(左右各一)、胴体の内翼上に第３タンク、その真上の機体左舷に第４タンクがあり、総容量は1680ℓで、燃料の総重量は約1.2ｔにもなる。



⬇正面から１型の機首。前方銃座内にうっすらと搭乗員の姿が見えるが、人物と機体の大きさをくらべると興味深い。１型の発動機はハ25で、海軍呼称の栄12型と同型である。

これが九九双軽のコックピットだ！

⬆機内右側にある爆撃席に通じる通路からパイロットを見上げる。窓の数が多く昼間の機内はとても明かるい

COCKPIT ZOOMING IN 1 操縦席

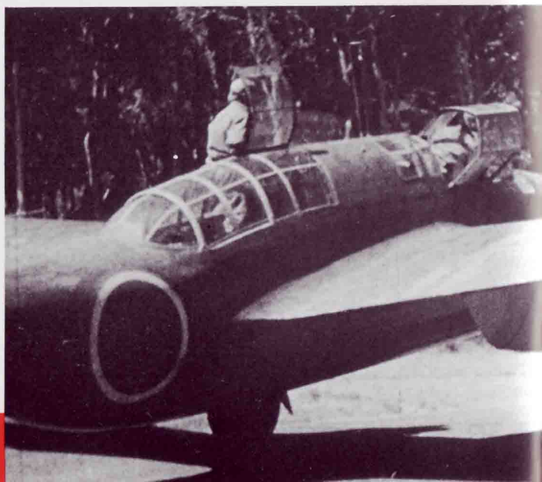
⬇計器板がチラリと見えるコックピット。前部固定風防の枠上部についている箱状のものは点火スイッチ



“ザ・コックピット”のムード満点のアングル。計器板上部覆いには急降下爆撃用の照門・照星式の照準器が見える。手前の丸に十字の照門は左右に、前方の照星は上下に調節できる。照星の右にある箱状のものは羅針儀

⬆無線席から前方を望む。操縦席が左よりにあるのがよくわかる。左の壁のようなのが 225ℓ 第４燃料タンク。⬅左はパイロットのアップで左耳にあるパイプ状のものは伝声管の受聴器⬇下はタキシング中搭乗員総立ち？　でパイロットを助けて見張りをしているもの。





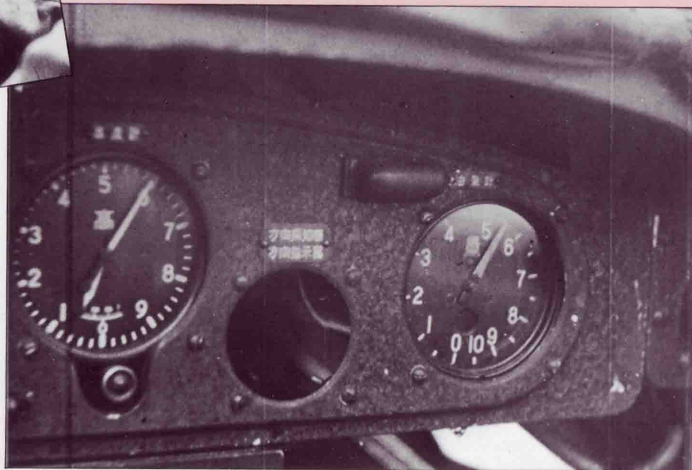
⬆パイロットと何ごとか言葉をかわす爆撃手。人物と比較すると、幅 1.2 メートルの機内はさすがに狭い感じはいなめない



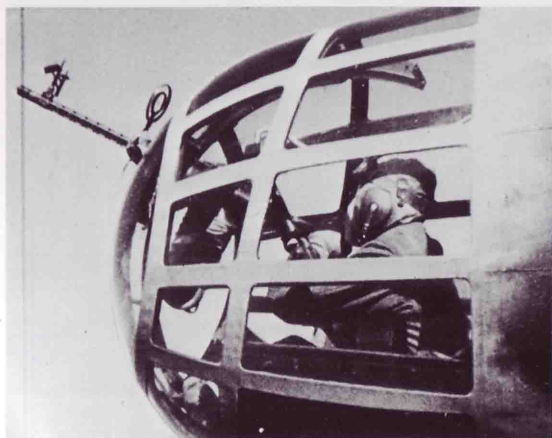
⬅操縦桿にある爆弾投下ボタンに親指をかけるパイロット。投下は爆撃手とパイロットのいずれも可能になっている

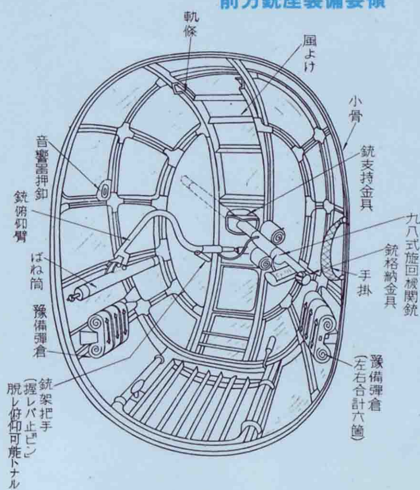
⬇インパネ上部の計器。右が燃料計。左が高度計で２本の指針は高度 600 メートルを示している



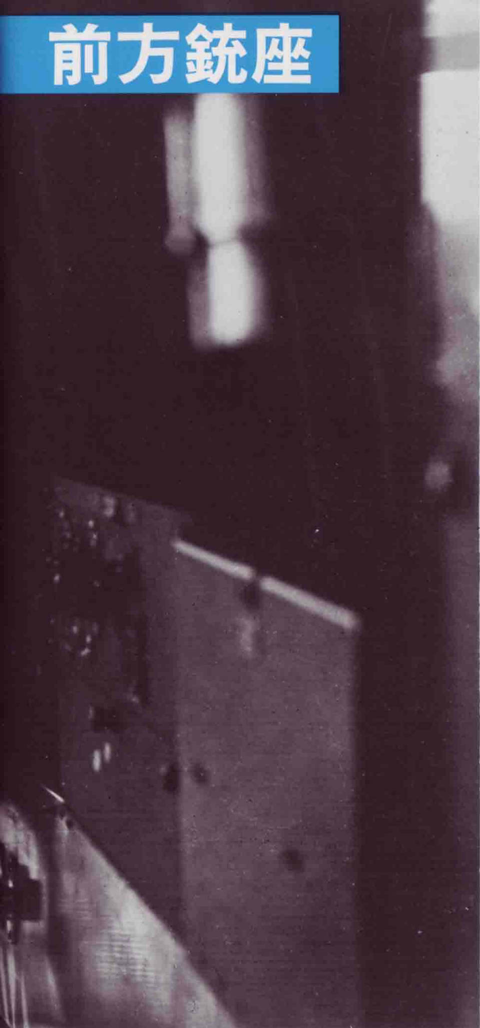


COCKPIT ZOOMING IN ② 爆撃席と





前方銃座



「さか上がり式スピード搭乗法教えます?」



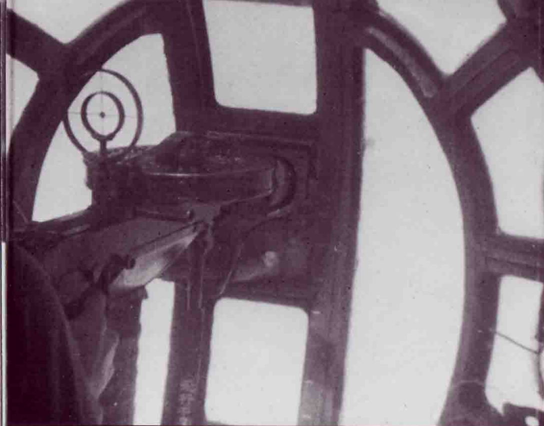


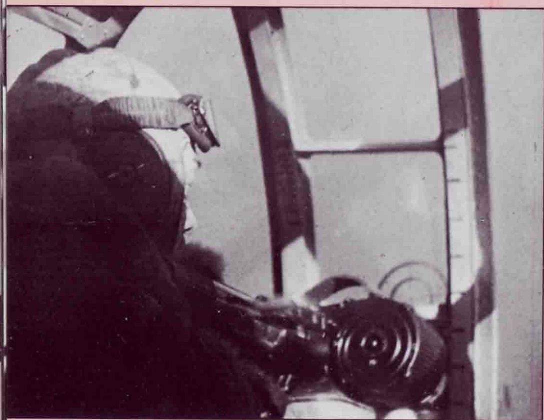




⬆上は爆撃席から前方銃座を見たところ。射手は爆撃手が兼任する。写真の機銃は初期に装備した「試製単銃身旋回機銃二型」で円盤型の弾倉が特長だ。弾丸は89式と共用した。⬅左図はマニュアルの前方機銃座の図解だが、機銃の俯仰は正面の風防ごと動かすもので、左舷に平衡装置のバネ筒があり正面風防とアームで連結されている。図中の機銃は弾倉がサドルバック式になった98式旋回銃になっている。これはドイツのラインメタルＭＧ15の国産化で口径7.92ミリである。本機には１型、２型を問わず順次換装したらしい。⬅左写真は98式旋回銃を外から見たもので、機体は１型である

➡本機へクルーが搭乗する方法は、オーソドックスな乗りかたとして、機体左側後方から足掛けや手掛を使い翼上にあがり、そして、操縦席・無線席などから乗りこむのが普通。だが、爆撃手だけは写真のように機銃座床面のドアから直接乗りこむことができる。でも普通は〝脚立〟を使うんですがね……。







96式小航空写真機（焦点距離18cm）

↖前ページのタイトル写真と同じく「試製単銃身旋回銃二型」。銃架取付け枠は円弧状の軌道に取付けられ、この軌道は正面の風防でもある。銃架取付け部は革袋の覆いがあり、軌条の枠には標線が目盛ってある。

←こちらはサドルバック式弾倉を持つ98式旋回銃で、上写真の機銃と弾倉の違いが良くわかる。陸軍ではこの98式の弾倉のほうが円盤型弾倉よりバランスが良いことを知り、89式連装機銃の扇型弾倉をサドルバック式に交換し１式7.7ミリ旋回銃として使用した。本機の後上方機銃も89式から途中で１式に交換されている。

↓下は、戦訓から側面防御の強化が要求され機首透明風防側面のガラス１枚をスライド式に応急改造し、側方銃座を追加したもの（矢印部分）



照準器を操作中の爆撃手。本機が装備した照準器は、88式３型爆撃照準眼鏡(主に昼間用)と爆撃照準器２型（主に夜間用）を使用した。88式はゲルツ型をもとにして日本光学が開発し同社のほかに東京光学でも生産した陸軍の代表的照準器だった。照準器取付け窓は航空用カメラと共用で、前ページの九六式小航空写真機（18cm）か小航空写真機(25cm)を用い垂直撮影をおこなった。爆撃席内壁には特に防振・防音対策を施してある。写真の右上には後に増設された採光窓が見える

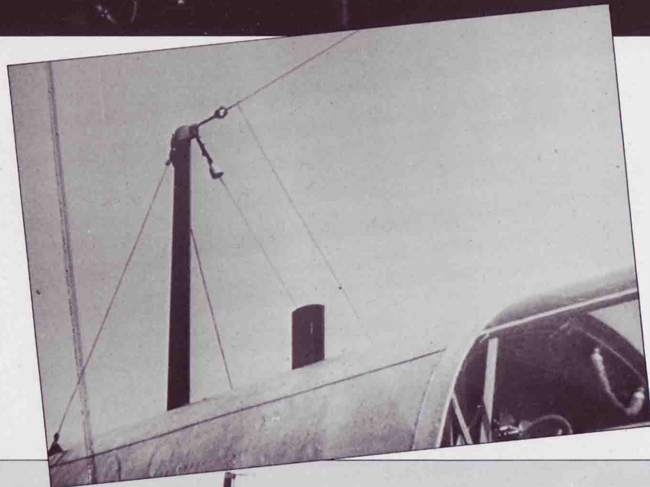
③ 無線席

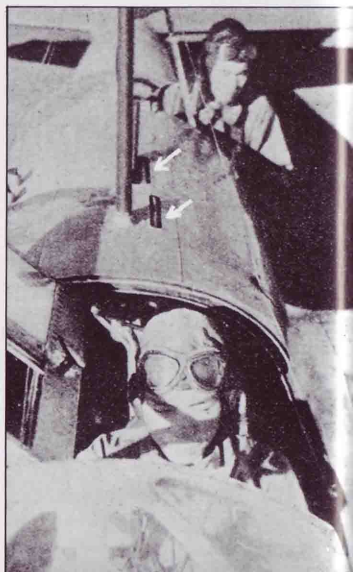


←伝声管を通じパイロットと何事か打合せする無線手。角ばったゴーグルは旧式のもので側方視界が悪いのが欠点で、それを改善した楕円型の曲面ガラスのゴーグルを使用するようになった。右に第４燃料タンクが、左下にゴムバンドで固定された無線が見える。

↙↓左下は胴体上部にある無線支柱で空中線の張りかたは２〜３種類あり、搭載する無線機や方向探知機の型式の違いによると思われる。無線支柱の右側に見える黒っぽい凸起は編隊指揮信号装置で、黄・赤・白の起倒式信号板により「弾倉ひらけ」「爆弾投下」などのサインを隊長機から指示するのに用いるものである。下の写真の矢印が示しているのが信号板の収納部である。

➡右ページは電鍵をたたく無線手。しかし、実戦では離陸したときから敵に発見されるのを防ぐため無線封止になることが常だった。







←左下は方向探知機の調整中の風景。本機には無線機として96式飛２号または飛３号を、方向探知機としてテ式または飛１号を装備した。無線機はのちに飛４号（おそらく２型以降）も使用した。方向探知機はループアンテナの丸い枠面に対して直角の方向が最大感度で、枠面と平行の方角で最小感度になる方向性を持ち、これを機内から回転させて方位を知るものだが、99双軽ではこの装置を取りはずしてしまった例が多いようだ。「方探」は航法に重要な機器のひとつだが、昔の陸軍さんにとって「海の上を飛ぶのは気違いざた」としか思えなかったらしい。一方、海軍さんにとっては陸地上空ではかえって迷子になりやすかったそうだ。今でも海上を飛びたがるのが元海軍機乗りで、その反対に陸地上空を飛びたがるのは元陸軍機乗りだそうである。

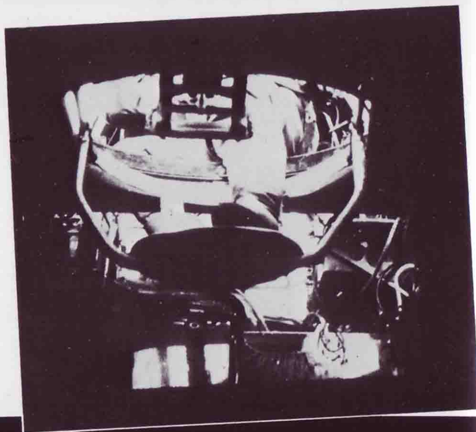
無線装置装備要領

註
○印ハ九六式飛二号無線機ヲ示ス
▲印ハ九六式飛三号無線機ヲ示ス
方向探知機ハ「テ」式トス

固定空中線▲
枠型空中線
▲受信器(高周波部)
框五
操縦者座席
▲機上調整器
左側前方 框十二
枠型空中線回転器
方向探知機操作器
▲直流変圧器
受信器(低周波部)
機上蓄電池
受信器
方向探知機
直流変圧器
無線手座席
方向探知機回転変圧器
電圧調整器
起動器▲
送信器▲
濾波器▲
空中線電流計○
装荷線輪○
接地金具○
無線用机
固定空中線○
電鍵○
起動抵抗器○
無線室配電盤
空中線絡車○
空中線碍管○
無線室接續筐
受信機
送信機
飛行方向

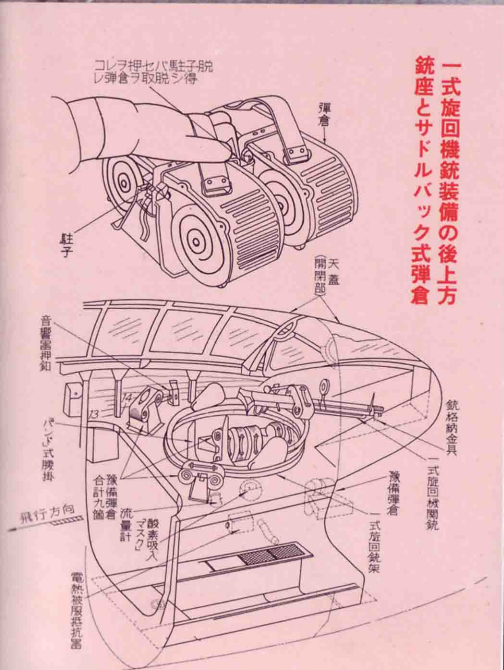
COCKPIT ZOOMING IN 4 後上方銃座





⬆一番上は89式連装旋回機銃を俯角に構える射手。89式は固定・旋回銃とも日本陸軍の代表的航空機用火器で多数の陸軍機が装備した。89式旋回銃は大正11年に回転弾倉式の甲号と遊動式の乙号とが設計され大正14年から比較審査が行なわれ、昭和３年に乙号機銃が89式旋回機銃として正式採用になったものである。ちなみに89式固定銃はビッカース（英）とダルヌ（仏）の機銃を基に改良したもので性能は旋回式と同じであった⬆上は銃座の椅子で射手が今、すわろうとしている所で足が見えている⬅俯仰角装置を持つ銃架や89式連装銃の扇型弾倉などがよくわかる写真だ。

一式旋回機銃装備の後上方銃座とサドルバック式弾倉

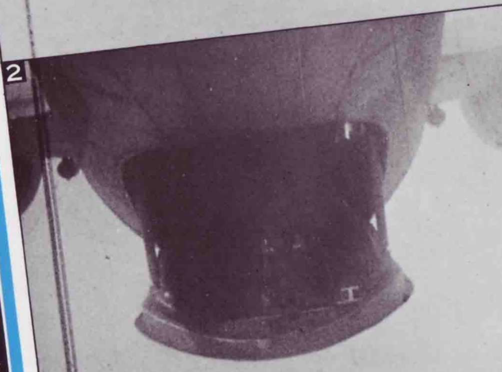


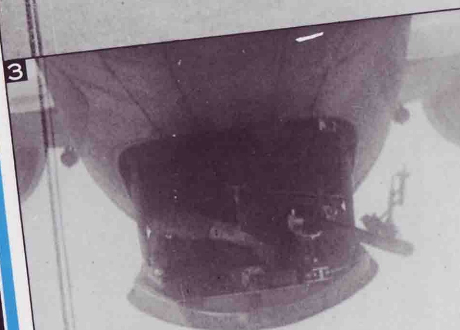


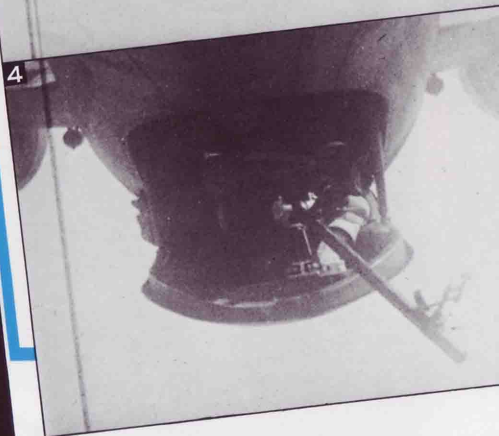
⬆一番上は89式にかわって装備された１式連装旋回銃。１式旋回銃については先にも触れたが、MG15を国産化した98式旋回銃のサドルバック式弾倉が秀れていたため早速89式にもこの弾倉を採用し１式7.7ミリ旋回銃としたものである。⬆上は機内より仰角をかけた１式連装旋回銃を見たところ。旋回銃の照準器は手前が普通の照門環だが、先端の照星部分には偏流に対応する一種の風見鶏があり目盛りがついていて偏流による修正角を見込んで射撃できるようになっている。これは旋回銃が固定銃と異る発射条件を持つことを示す特長といえる。

COCKPIT 5 後下方銃座 ZOOMING IN

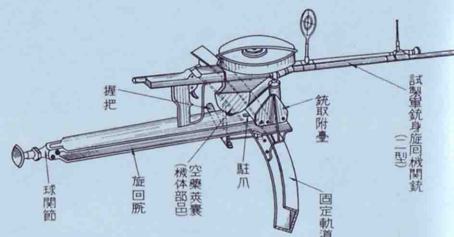






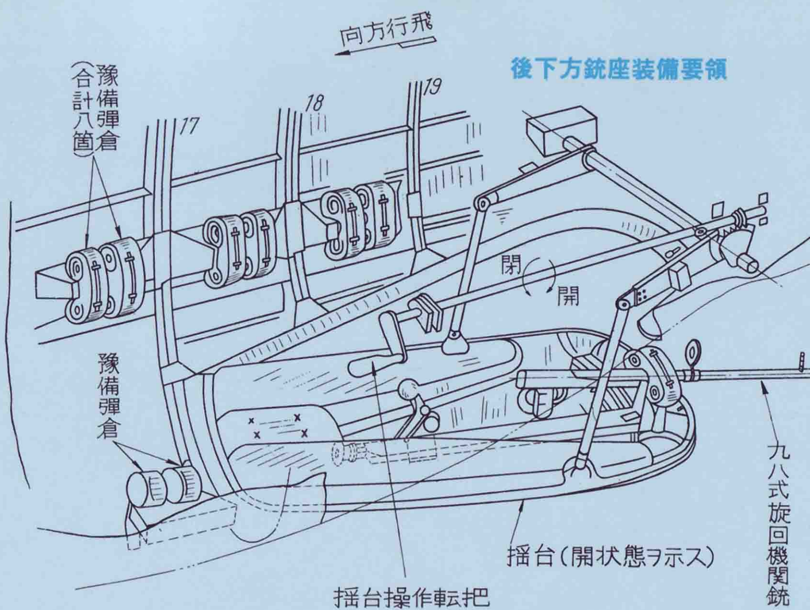






■一般的に飛行機の後下方方向は搭乗員にとって死角になりやすく防御上のネックであるため、本機では爆弾倉直後の胴体を50㎝ほどくびらせてここに引込み式の銃座を設置し防御力の向上をはかった⬅左の写真は銃座が下がり、銃架の旋回腕の手前に引かれていた機銃を射手が前方に押し出して射撃態勢になるまでを順を追って示したもの➡右ページは射撃姿勢の射手のアップで機銃は初期に装着した「試製単銃身旋回機銃２型」7.7ミリである。射手は命網にあたる安全バンドを装置してはいるが他の２ヵ所の銃座にくらべてここが一番コワイ銃座といえるだろう。なにしろ機外へ向って下り坂になっているのだから。⬆上の写真は射手の背後から見たもので機銃は98式になっている。写真で見るかぎりでは俯角は別として仰角射撃時には照準器を見ながら発射するのはむずかしそうだ。旋回銃座としては動きが制限されるが、ここに機銃があることは敵に心理的なプレッシャーを与える効果は十分あったと思える。





後下方銃座装備要領

完全収容式を採用した空力的



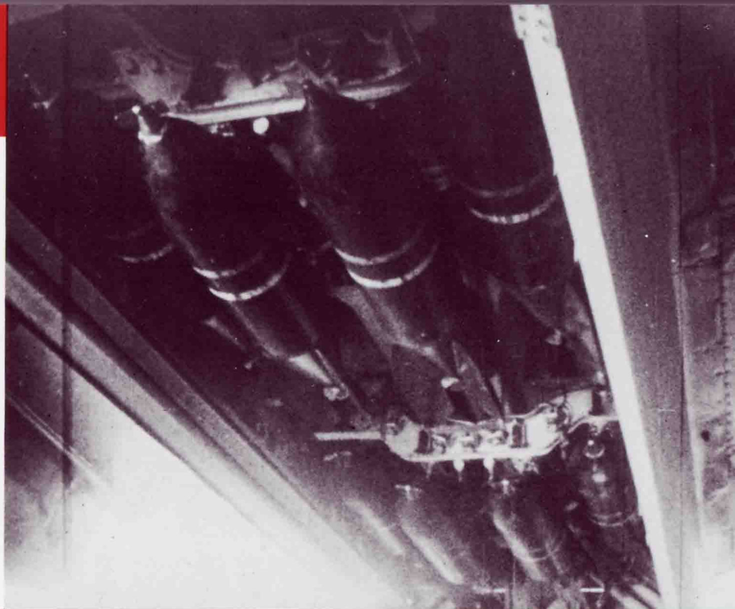
爆弾倉

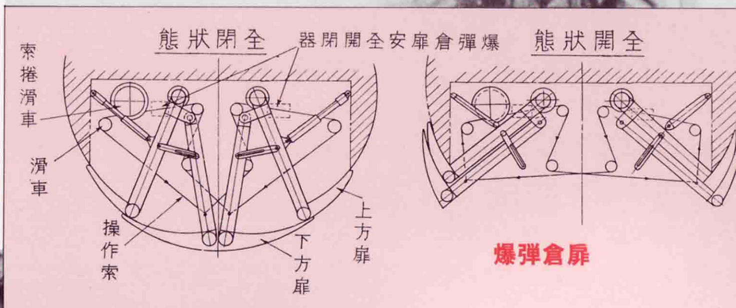
⬅50kg爆弾の投下試験のショット。今まさに1発の爆弾が空を切って落下中である。地上での実弾投下試験の写真は非常に珍しく貴重なものだ。また二重くり上がり式の弾倉扉の状態もよくわかる。機首下面の向かって左の丸穴は爆撃照準器と写真撮影兼用の窓。右のガラス窓は操縦士のための前下方確認用の窓である

➡50kg爆弾を4発づつ前後2列に懸吊した爆弾倉内。写真の場合は「特殊装備」の状態を示すもので、通常のミッションでは後列の2発は懸吊せず合計6発（300kg）であった

↘右図は二重くり上り式弾倉扉を示したもの。くり上り式にしたのは、開いた扉によって機体側面積が増すと安定が悪くなり投下時に必要な微妙な方向修正がむずかしくなるためである

⬇15kg爆弾を懸吊した状態。小型爆弾は民家や対人攻撃用に主として使用された。爆弾頭部には風車があり、投下後これが風圧で回転して抜けると信管がいつでも作動する状態になる

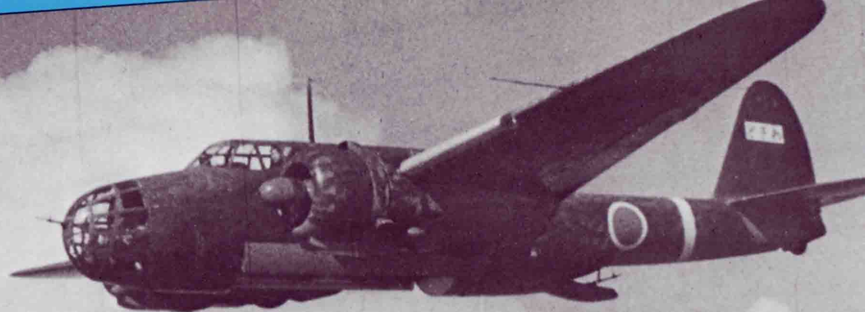


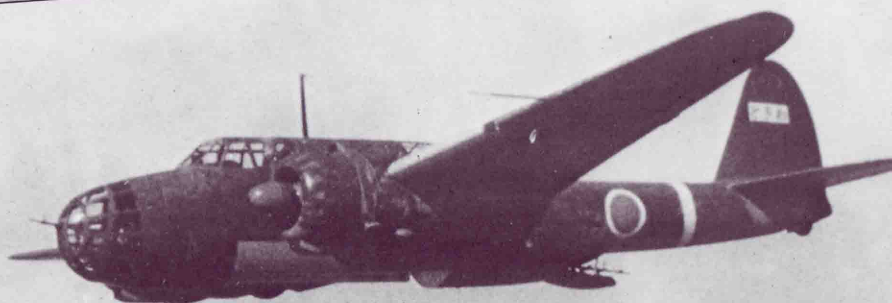


爆弾倉扉

■爆弾倉の大きさは、長さ3.4 m、幅0.9 m、深さ0.6 mある。弾倉内の天井には、15kg、50kg、100 kgの各種爆弾懸吊装置がたくみな配置によっておさめられている。ただ、50kg以上の爆弾を装備するときは、15kg用装置は取りはずさねばならなかった。日本の爆撃機は、特に陸軍機において、対人殺傷用の小型爆弾から大型爆弾まで1機で多種の爆弾を搭載することを要求されていたため、諸外国にくらべ、爆弾搭載量が少なくなるうらみがあった。これは、機体のペイロードや収容スペースの他に、各種の懸吊装置を装備せねばならないマイナス面が一因であったと思われる。

■50kg以上の爆弾には、弾頭に97式機上切換2働信管を装着でき、爆撃対象により瞬発から延期（0.1〜1.2秒）まで切換えられる。瞬発は、目標が一般民家や飛行場の飛行機群を爆撃するときなどにセットし、延期は堅固な構築物を破壊する場合にセットする。また、低空編隊爆撃の際は15〜30秒の遅延信管を使用し、最後尾機が投弾完了するまで、爆風による被害を受けないようにした。

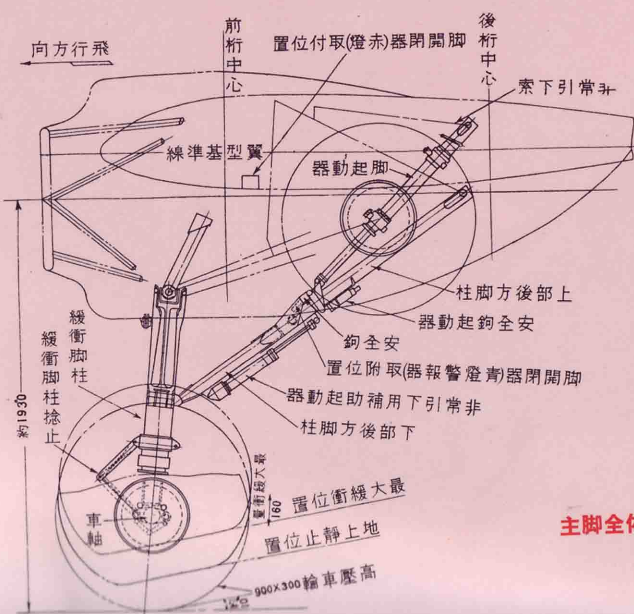


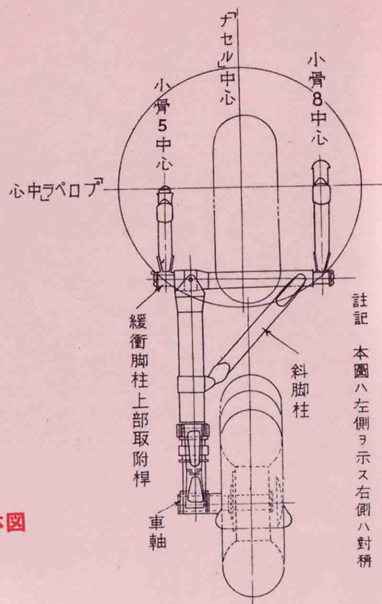


「二度ひだーり、チョイ右、ヨーシ。投下用意……テッ！」

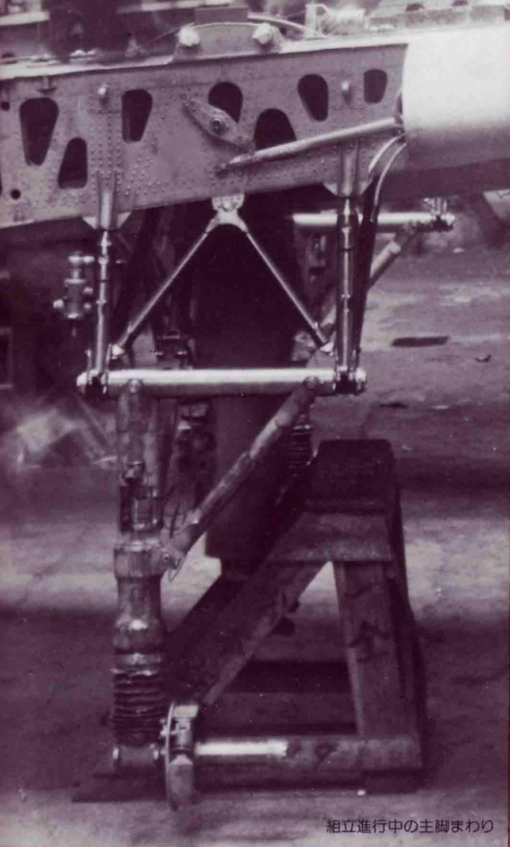
飛行中の99双軽の左ナセルに収まった主車輪。ナセル両側にはオレオ上部取付け桿の両端の出っ張りが見える。また、脚柱カバーになるナセル下面の内側部分もよくわかるのが興味深い

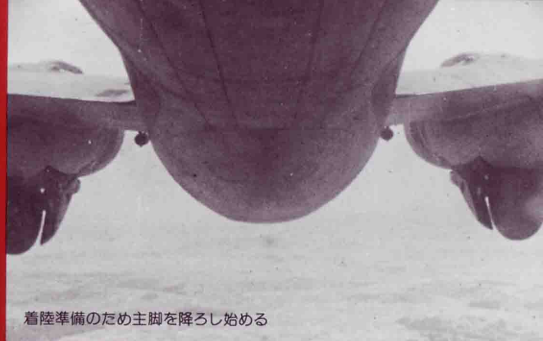
油圧式脚引込み装置に見る斬新さ

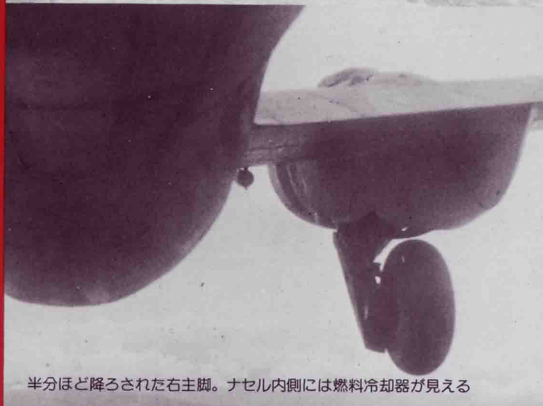


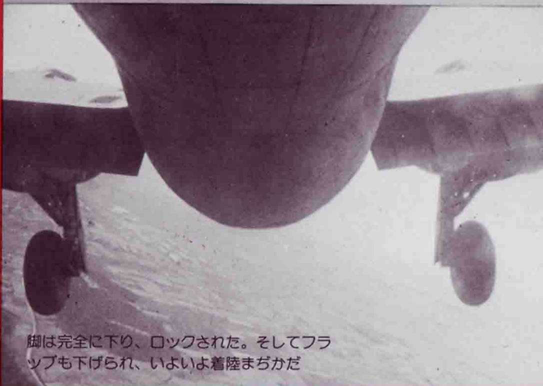


主脚全体図


組立進行中の主脚まわり


着陸準備のため主脚を降ろし始める

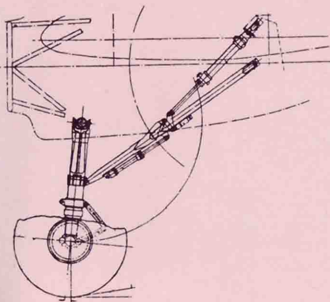
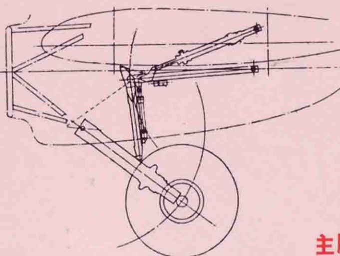
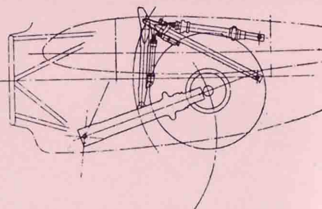

半分ほど降ろされた右主脚。ナセル内側には燃料冷却器が見える


脚は完全に下り、ロックされた。そしてフラップも下げられ、いよいよ着陸まぢかだ

■本機は昭和12年12月末に陸軍から川崎に試作要求が出され、翌13年から設計が着手されたわけだが、このころが日本機でも引込み式降着装置が常識的になり始めた時期だった。99双軽以前で引込み脚を採用していた陸海軍機は、97重爆、96陸攻、97艦攻といったところがおもな機体だった。

キ48、99双軽が試作されたとき同じ川崎では双発複戦キ45も設計を始めたのだが、キ45の降着装置が機械式だったのに対し、キ48は始めから油圧式に決定していた。これは、同一メーカーでありながら、チーフの土井武夫氏以下のスタッフが本機開発にあたって、いかに意欲的に斬新な技術を盛りこもうとしたかという証明だろう。

しかし、なにぶん油圧式引込み機構は当事者にとって初めての試みであったので、いろいろの試行錯誤があった。たとえば、油圧系統で小物ではあるが非常に重要なパッキングの材質を何にするかに苦慮し、結局、「絹」を特殊処理して使用したのもその一例だろう。




主脚引込み要領

EMERGENCY!

「あッ、脚(アシ)が出ない!」



■基地上空に到着。第1、第2旋回をへて、脚を下ろす……。が、片脚は宙ぶらりん、もう片方は全全出ない。こういう事態はときどきある。通常の高圧油ポンプによる油圧操作が故障した場合には、どの飛行機にも手動ポンプによる油圧操作装置が備えてある。

さて、99双軽の場合は。①切換コックはそのままで、左舷の油圧操作ボックスの脚用レバーを下げる②所定位置に格納してある手動ポンプレバーをポンプ基部に接続する③緑色の警灯が点灯するまで前後に操作する。写真は同乗者が操縦席右の補助椅子にかけてこの操作をしている状態を示す。







本格的な急降下爆撃機に変身した2型乙

最終組立ラインで完成まぢかい99双軽２型乙

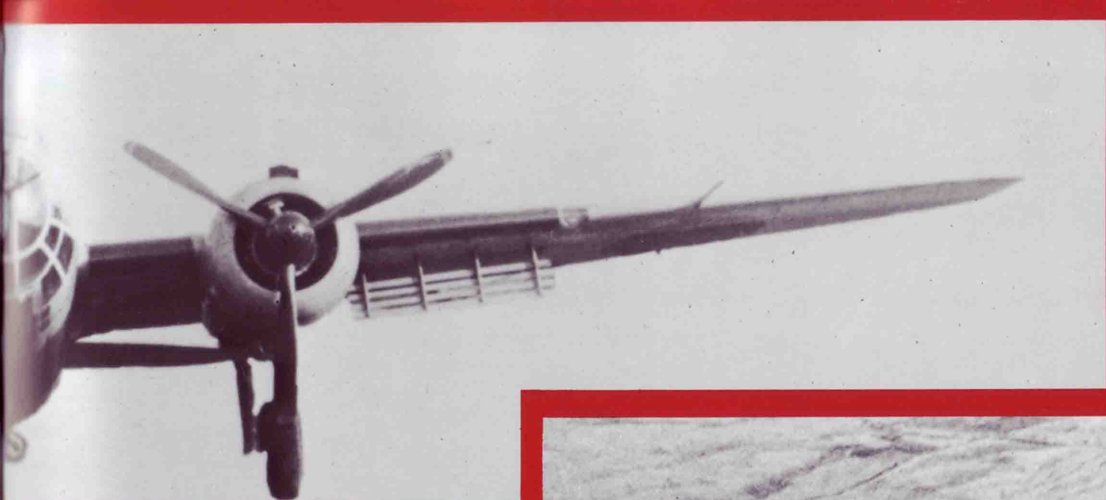
＊99双軽は水平爆撃機として設計された機体であり、爆撃方法もいわゆる「火網を敷く」というもので、搭載爆弾の有効半径の２倍の編隊間隔で順々に投弾するものだった。しかし、実際にはピンポイント爆撃（要点爆撃）の必要性が高まり、それには精度の低い水平爆撃より急降下爆撃が最適だった。したがって本機は１型においても30度程度の緩降下爆撃をしばしば行った。が、より高い命中精度を得るためには60度近いダイブが可能な本格的な急降下爆撃機が望まれ、機体を補強しダイブ・ブレーキを装備した99双軽２型乙が誕生したのだった。

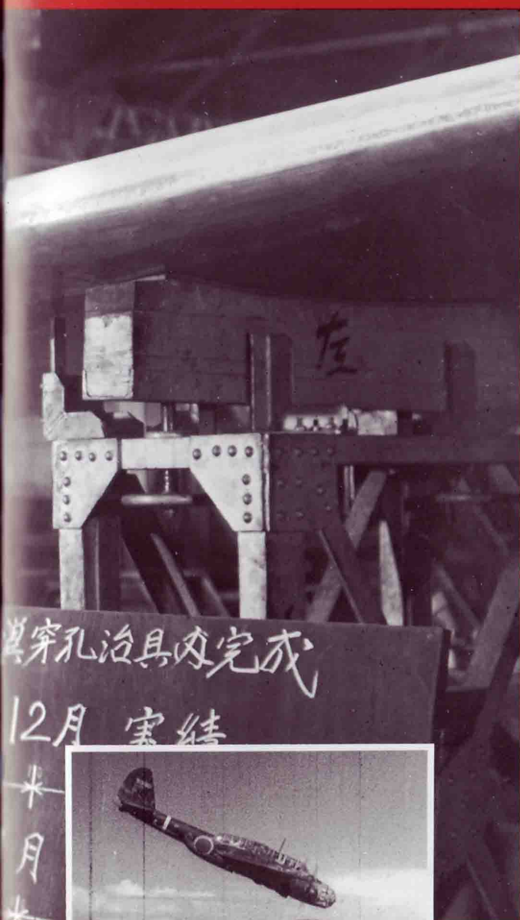
■ダイブボマー必要の声は、第一線従事者の戦訓からの認識によることの他に、昭和15年に訪独した山下奉文少将以下の軍事使節団がヨーロッパ戦線におけるドイツの急降下爆撃の活躍を知り、帰国後その必要性を強調したことが最大要因であった。さっそく川崎にキ66として開発が命ぜられ、99双軽と同様、土井技師らが試作にあたった。結局、キ66は物にならないで終ったが、それで得たデータによると、99双軽を改造することで一応の目的が達せられる見通しがつき、２型乙として昭和18年後半から生産を開始した。応急改造ではあるが、結局、実戦で働いた日本陸軍唯一の急降下爆撃機であった。


キ66試作機。不採用になったが、すの子型ダイブ・ブレーキなどそのノウハウは99双軽に活かされた。

すの子型のダイブ・ブレーキをいっぱいに下げた２型乙。サイズは高さ0.305m、幅1.702m。型式はキ66に装備されたものとまったく同じで、上げと下げの作動のみで中間位置でストップはできない。

組立中の２型乙の主翼。翼下面にダイブ・ブレーキが見える。すの子状の４枚の抵抗板とその間隔は、たび重なるテストの結果、厳密なデータにより決定された。しかし、応急改造なのでその取付けかたはスッキリとはいえないようだ。





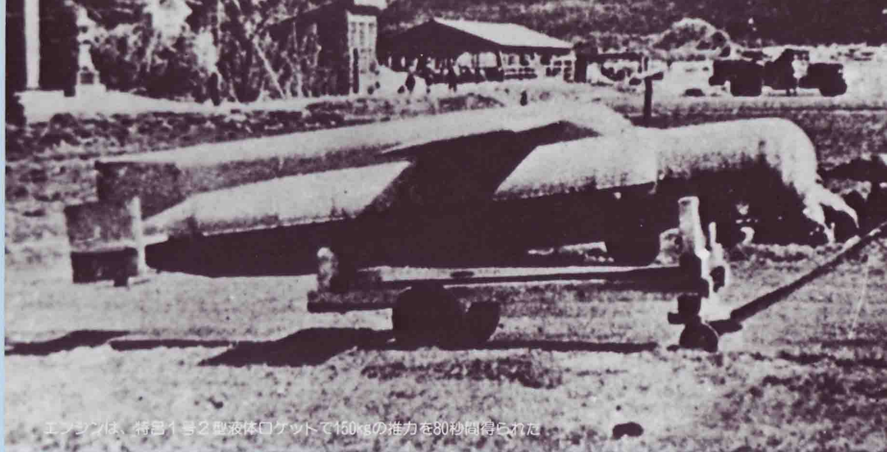


急降下訓練中の99双軽。急降下時は通常パワーオフ(スロットルを0からやゝ開けた状態)で行う。パワーオンダイブは追尾してくる敵から逃げるときに使用したりする

The Variations

1. イ号乙ミサイル実験母機

胴体下にイ号乙型ミサイルを懸吊しテスト飛行に出発する99双軽２型改造の実験母機



エンジンは、特呂1号2型液体ロケットで150kgの推力を80秒間得られた

■「イ」号無線誘導弾は大戦末期に日本が独自に開発したミサイルで甲型と乙型の2種があった。甲型は800㎏の弾頭を持つ大型で三菱が開発にあたり、4式重爆飛竜が母機となり実用試験を行った。一方、小型の乙は川崎が開発を担当したもので、300㎏夕弾の弾頭をつけた、全長4.1m全幅2.6m、全備重量約700㎏、最大速度約600㎞/hの性能をもつ有翼ミサイルだった。推進装置は、過酸化水素(甲液)と過マンガン酸ソーダ(乙液)が燃料で、これを空気圧150㎏/㎠のボンベにより燃焼筒へ送るロケットエンジンで推力は150㎏をえた。

川崎では、航空本部から派遣された黒田技師ほか15名の技術者と協力し昭和19年10月初めに1号機が完成した。

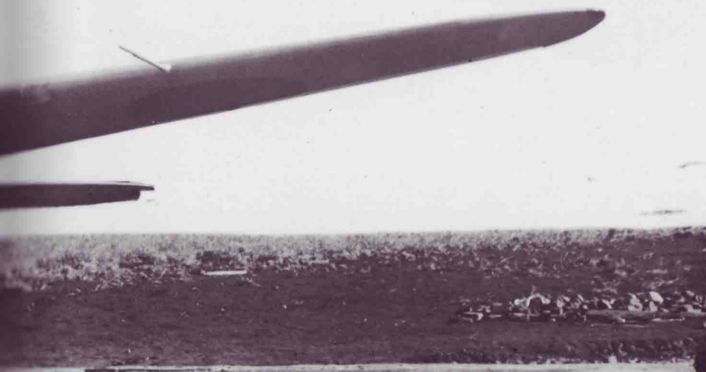
これをテストするための母機には同じ川崎の99双軽が選ばれ、爆弾倉内を改造し、誘導装置を特設して飛行実験が行われた。母機からの発進システムは、電気点火による火薬で切りはなし、同時にロケットが点火し単独飛行を開始するものだった。内部のメカは、ロケット本体、弾頭部、300㎏夕弾、甲液、乙液、エアボンベ、そしてロケットエンジンが収められて、円筒型の本体上部のふくらみ内に操縦系統やジャイロ、電波高度計、それに誘導関係の各装置が入っていた。海面上7mの高度を時速600㎞で飛行し命中率75%を誇った。約150機生産した。



制式にはイ号1型乙といい、別名キ148などともいわれた

2. ネー0ジェットエンジン実験機

■「ネ」というのは陸海軍の共通名称で、当時ではジェットもロケットもひっくるめて燃焼ロケットと呼んで、その頭文字の「ネ」を取ってエンジン名称としていた。ネー0というのは、陸軍が開発したジェットエンジンの一番最初のもので、写真の99双軽の胴体下面にあるポッドは中空であり、燃料とノズルは爆弾倉内にある。実験の目的は、燃焼ガスがポッド内をどう流れるかをテストしたものでいわば、もっとも初歩的な実験機であった。



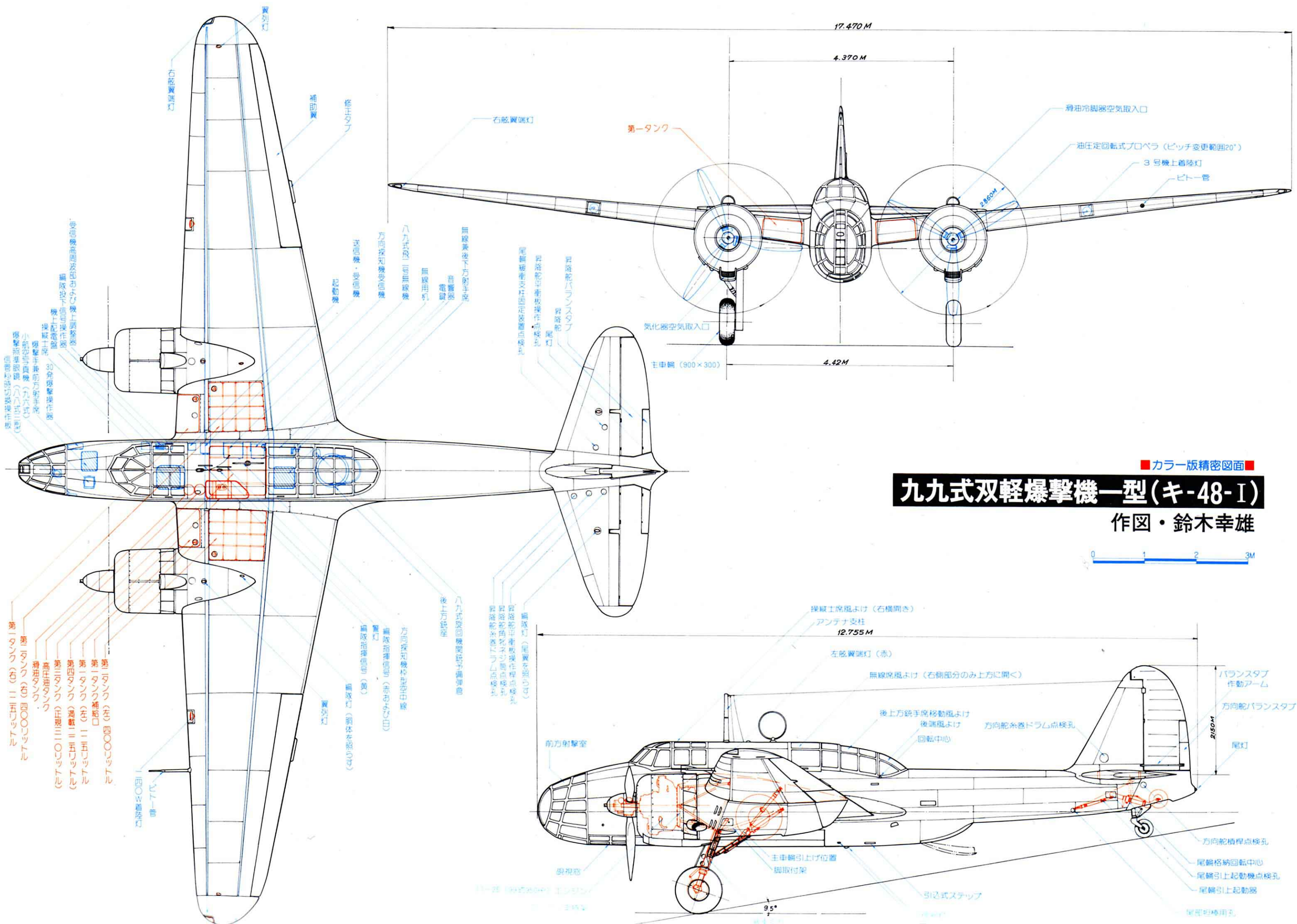
胴体下にエンジンポッドを特設した99双軽2型。しかしエンジン本体にあたる装置は改造した爆弾倉内にある。



エンジンポッド本体

3．800kg爆弾を積んだ特攻専用機

機首から長く突きでた起爆信管、機銃をはずし、腹に800kg爆弾を抱えた99双軽。本機も他の陸海軍機と同じ運命を辿ることになった。



■カラー版精密図面■
九九式双軽爆撃機一型(キ-48-I)
作図・鈴木幸雄
0
1
2
3M
17.470 M
4.370 M
右舷翼端灯
第一タンク
滑油冷却器空気取入口
油圧定回転式プロペラ（ピッチ変更範囲20°）
3 号機上着陸灯
ピトー管
2.860M
気化器空気取入口
主車輪（900×300）
4.42M
翼列灯
右舷翼端灯
補助翼
修正タブ
受信機高周波部および機上調整器
編隊投下信号操作器
機上配電盤
操縦士席
30発爆撃操作器
爆撃手兼前方射手席
小航空写真機（九六式）
爆撃照準眼鏡（八八式二型）
信管秒時切換操作板
起動機
送信機・受信機
方向探知機受信機
八九式飛二号無線機
無線用机
電鍵
音響器
無線兼後下方射手席
尾輪緩衝支柱固定装置点検孔
昇降舵平衡板操作点検孔
尾灯
昇降舵
昇降舵バランスタブ
第一タンク（右）二二五リットル
第二タンク（右）四〇〇リットル
滑油タンク
高圧油タンク
第三タンク（正規三一〇リットル）
第四タンク（満載二三五リットル）
第一タンク（左）二二五リットル
第一タンク補給口
第二タンク（左）四〇〇リットル
二四〇W着陸灯
ピトー管
翼列灯
編隊灯（胴体を照らす）
編隊指揮信号（黄）
警灯
編隊指揮信号（赤および白）
方向探知機枠型空中線
八九式旋回機関銃予備弾倉
後上方銃座
昇降舵糸巻ドラム点検孔
昇降舵角孔ネジ筒点検孔
昇降舵平衡板操作桿点検孔
編隊灯（尾翼を照らす）
操縦士席風よけ（右横開き）
アンテナ支柱
12.755 M
左舷翼端灯（赤）
無線席風よけ（右側部分のみ上方に開く）
バランスタブ
作動アーム
方向舵バランスタブ
後上方銃手席移動風よけ
後端風よけ
方向舵糸巻ドラム点検孔
回転中心
2.150M
尾灯
前方射撃室
主車輪引上げ位置
脚取付架
引込式ステップ
方向舵横桿点検孔
尾輪格納回転中心
尾輪引上起動機点検孔
尾輪引上起動器
9.5°

高圧タンク
方向探知機枠型空中線
第４燃料タンク
酸素ビン（操縦士用）
第３燃料タンク
二号機上蓄電池
操縦士席
操縦桿
急降下爆撃用照準器
主計器板
無線手席（後下方銃手を兼ねる）
後上方銃手
フットペダル
八九式旋回機関銃
試製単銃身旋回機関銃（２型）
弾倉
爆撃手席
八八式３型爆撃照準眼鏡
昇降用扉
爆弾倉扉開閉操作ハンドル
九六式小航空写真機
100kg爆弾
爆弾倉
試製単銃身旋回機関銃
後下方銃座開閉ハンドル
後下方銃架

100kg爆弾（3～4発）
翼灯作業孔
主車輪
脚油圧装置点検孔
フラップ連動桿点検孔
フラップ連動桿作業孔
フラップ油圧点検孔
信号灯
爆撃照準ならびに昇降兼用扉
偵視窓
後下方銃座
昇降舵バランスタブ
作動桿
尾輪（引込み状態）
50kg爆弾（1～6発）
（斜線の部分は特別装備の場合を示す）
この他15kg爆弾最大24発搭載可能
昇降舵マスバランス
前桁
後桁
フラップ
主翼結合部
中央翼
主翼結合部
修正タブ
補助翼（全体羽布張り）
補助翼回転中心線

後上方銃座天蓋開状態
後下空中線取出口
昇降用扉
地上電源挿入孔

5.600M
方向舵
昇降舵
フラップ
補助翼
主翼上反角5°40
後下方銃座

特別グラフ

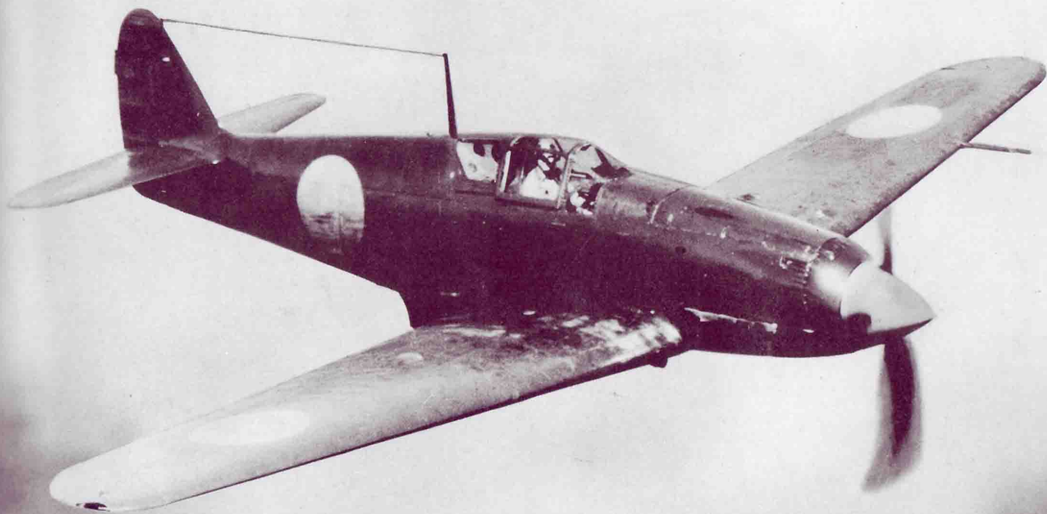
かつて「最強」とよばれたつばさ群像



終戦から2ヵ月たった昭和20年10月17日、九州の福岡県・芦屋飛行場に、なお姿をとどめる元陸軍特別攻撃隊第149振武隊の三式戦I型乙、または丙。中央機は機首から尾翼にかけて、特攻機ならではの大きな電光マークを描いている。垂直安定板に残る斜帯から、本機は飛行第59戦隊から抽出された機であることがわかる。右側の迷彩機の垂直安定板には同様に塗りつぶした56戦隊マークが透けてみえている

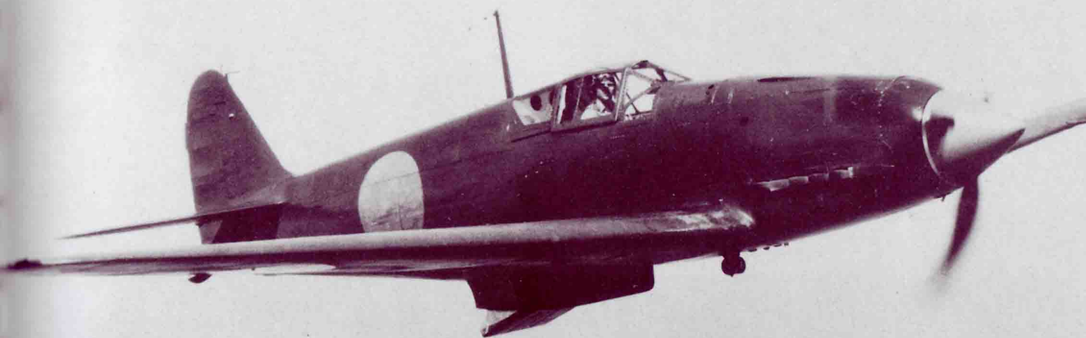
▲明野陸軍飛行学校に配属された三式戦Ⅰ型甲“06”号機。液冷エンジン機特有の細くスマートな機首は、当時空冷エンジン機が多勢を占めた日本陸海軍機の中では異色の存在だった。主翼下面にみえる半卵形の突起は、主翼内に装備した7.7㎜機銃の空薬莢受皿

▼昭和18年、台湾の屛東飛行場における三式戦Ⅰ型甲。尾翼マークは描かれていないが、その乱雑な迷彩からみて、ニューギニア戦線に展開中の第14飛行団（68、78戦隊で構成）に対する補充機と思われる。主翼下面の長形突起は増槽／爆弾架、同付根上面にみえる突起は写真銃



(ガン・カメラ)の取付台

▲▼ニューギニア、もしくはフィリピン方面にて捕獲され、アメリカ本土に運ばれて海軍航空隊によってテストされる三式戦Ⅰ型甲。記録写真撮影のため、ふたたび迷彩をほどこし、適当なサイズ、記入位置で日の丸も描いている。飛行中の写真が少ない日本機だけに、貴重なスナップである。燃料冷却器の位置もよくわかるし、スマートな三式戦のスタイルもよくわかる写真であり外国機のような感じさえうける



〈左ページ上・下〉フィリピンを制圧した米軍は、ルソン島のクラーク飛行場周辺に遺棄されていた多数の日本陸海軍機を捕獲したが、その中には三式戦も多く含まれていた。左の２枚の写真はそれらの一部で、ともに元飛行第19戦隊所属のⅠ型丁。下写真の機体だけは濃緑色ベタ塗り迷彩だが、尾翼の19戦隊マークの下に55戦隊マークを塗りつぶした跡があり、同隊からの転属機を示している。胴体に記入された白線は、米軍がテスト計画用にほどこしたもの。上写真の後方に並ぶのは二式複戦「屠龍」



〈右ページ上・下〉昭和20年６月、愛知県の清州飛行場に列線をつくる飛行第５戦隊の五式戦Ⅰ型。２式複戦「屠龍」を装備していた５戦隊が、五式戦に機種改変を始めたのは20年５月末である。訓練に時間を要したため、終戦まで本格的な実戦を経験することなく終わった。上写真の手前機の主翼下面に懸吊しているのは、空対空爆弾“タ弾”

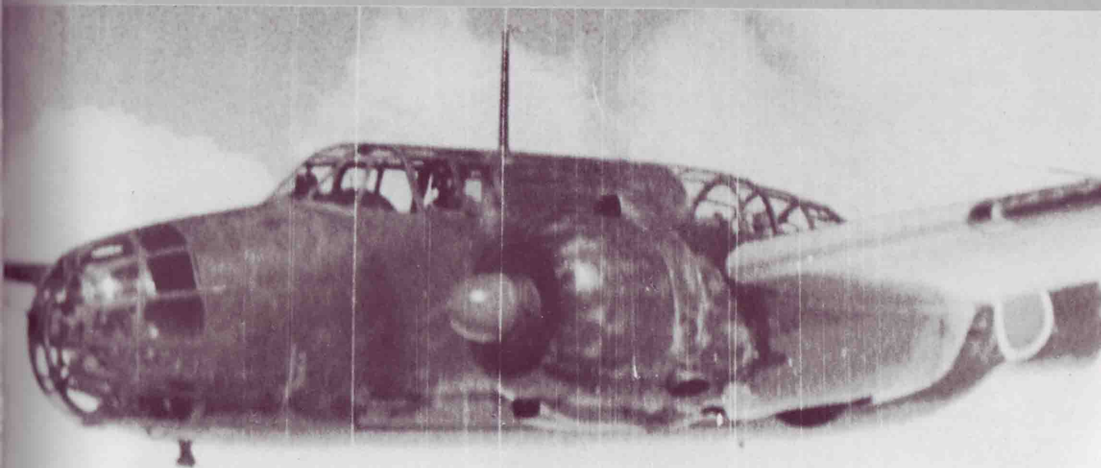
写真提供：斉藤直康氏　近藤三郎氏　知覧特攻平和会館



昭和20年10月、秋晴れの福岡県・芦屋飛行場に並べられたまま、米軍による焼却処分を待つ、元飛行第59戦隊第３中隊の五式戦Ｉ型群。右から２機目のＩ型乙"022"号機の主脚カバーには兜のマークが描かれており、３機目のＩ型甲"153"号機のコックピット横には米軍機１機撃墜を示すスコア・マークが記入されていることに注目

▲エンジンを始動した九九双軽Ｉ型。小柄な双発機の本機も、このアングルからみるとなかなか迫力がある。機首先端の細長い窓の上部に、本来なら7.7㎜機銃が付く。ガラス窓の中に爆撃手の姿がみえる。主翼取付部の胴体下半分が爆弾倉にあてられている

▼飛行中の迷彩をほどこした九九双軽Ｉ型。機首下面に突出しているのは引込式の爆撃照準器。本来が中国大陸方面における戦術爆撃を想定して設計された機体だけに、機動性は良好だが、爆弾搭載量は最大でも400㎏に過ぎず、太平洋戦争で米軍を相手に戦うには荷が重すぎた



残存機探訪

よみがえった名機たち

▲鹿児島県知覧町にある知覧特攻平和会館に展示されている三式戦闘機「飛燕」(詳細は本文130ページ参照)。この地から振武隊として出撃した49機の特攻隊員をしのんで建設された平和会館に展示されているもので、ほぼ完全な姿で残る唯一の「飛燕」。再塗装だが保存状態は良

▼中国・北京にある「航空博物館」で現在、修復中の日本陸軍の九九式双軽爆撃機。どのような経路をへて「航空博物館」が入手したのかは不明であるが、かつて中国大陸の空を飛びまわっていた同機は、終戦とともに国民攻府軍の手にわたり、保管されていたものとみられる



●川崎航空機（〈飛燕〉昭和18年８月制式採用・〈五式戦〉昭和20年２月制式採用）

飛燕／五式戦

KAWASAKI Type 3 "Hien" & Type 5 Army Fighter(Ki-61&Ki-100)



▲愛知・小牧基地で待機する「飛燕」Ⅰ型

三式戦／五式戦の設計と開発

●ドイツ航空機の製作技術を直伝された希代のエンジニアが〝駿馬〟誕生までの全容を公開！

■当時川崎航空機試作部長
土井武夫（どいたけお）

液冷戦闘機の専門メーカー

昭和のはじめから終戦までに川崎で設計試作した戦闘機（単発）は陸軍のKDA-3，九二式戦，キ-5，九五式戦，キ-28，キ-10性能向上機第3案，キ-60，三式戦（飛燕1型と2型改），キ-64，キ-88，および五式戦で，年代順にまとめれば**第1図**になる。そのうち制式機として量産されたのは九二式戦，九五式戦，三式戦（1型と2型改）および五式戦の4種で三式戦（飛燕）と五式戦は筆者が設計に関係した第7番目と第10番目（最後となった）の戦闘機である。

戦闘機に対する陸軍の要求は，昭和2年当時の最大速度250km／h以上，エンジン出力500ps級，武装7.7mm機関銃×2から，昭和9年の最大速度400km／h以上，エンジン出力は800ps／高度3500m，武装7.7mm×2および昭和18年には最大速度600km／h以上，エンジン出力が1250ps／高度6000m，武装20mm機関砲×4と大幅に向上している。以上にのべたいろいろの条件を含めての戦闘機としての空力的効率をあらわす方法として機体の相当抵抗面積$C_D \cdot S/\eta$を用いれば優劣が直に比較できる。C_Dは水平最大速度における機体の抵抗係数，Sは主翼面積，ηはプロペラの推進効率で，$C_D \cdot S/\eta$は飛行試験によって求められる。一般に戦闘機の水平最大速度における主翼の揚力計数C_Lの値は0.1～0.2程度なので誘導抵抗は極めて小さくなる。$C_{D0} \cdot S$を主翼の揚力が零（$C_L=0$）の場合の全機の有害抵抗面積とすれば揚力による誘導抵抗による面積増加はその数%程度となるので実用上は$C_D \cdot S = C_{D0} \cdot S$と考えてもよい。**第1図**に川崎の試作した戦闘機の抵抗面積$C_D \cdot S/\eta$を，**第2図**には横軸を試作年代とし縦軸に$C_D \cdot S/\eta$と，機体総重量の1000kg当たりの抵抗面積を示した。第2図から不採用となった試作機も戦闘機の進歩発達には大きく寄与していることがわかる。なお第2図には世界大戦の後半に活躍した米国の水冷の傑作戦闘機P51Dムスタングの値を記入しておいた。第1図でみられる通り川崎で試作した戦闘機（単発）は最後の五式戦を除いていずれも水冷式エンジンを装着していることを読者は気づかれるであろう。



＊土＊井＊武＊夫＊氏＊の＊横＊顔＊
明治37年10月31日、山形市生まれ。大正13年4月、東京帝大(現東京大学)航空学科入学、昭和2年4月、川崎造船所（のちの川崎航空機）に入社。まもなく川崎が招いたドイツ人技師リヒャルト・フォークト氏のもとで飛行機作りの基礎を修得、以後、三式戦「飛燕」、五式戦、九九式双軽爆撃機、二式複座戦闘機「屠龍」などを手がけていずれも成功にみちびき、川崎だけでなく日本の飛行機設計の第1人者として広く活躍した。戦後も対潜哨戒機P2Jや世界の傑作機といわれたYS11など多くの優秀機の“生みの親”としておおいに航空界に貢献した。90歳。

川崎のエンジン部門では最初から水冷式エンジンのみを製作しており，昭和のはじめに生産を始めたBMW6型（出力600～700ps）は，八七式重爆撃機，八八式偵察機，八八式軽爆撃機および九二式戦闘機に装着され，当時としては信頼性のあるエンジンとして名声を得ていた。しかし過給機をつけて性能を向上したBMW9型（BMW社のライセンスによる）は九三式単軽爆撃機に装着されたが，過給機駆動歯車軸折損のために九三式単軽爆撃機の生産は200余機で打ち切りとなり，また，このエンジンを装着したキ-5戦闘機はエンジントラブルのため審査飛行が出来ずに不合格となってしまった。BMW6型をもとにして川崎で改造したハ-9Ⅱ型甲（800ps／高度3500m）は九五式戦闘機に，ハ-9Ⅱ型乙（850ps／高度3500m）は九八式軽爆撃機に装着されたが，曲軸折損の事故を多発して実用部隊を苦しめていた。川崎としてもその対策のため努力をしたが，BMW6型をもとにした性能向上はその極限にきていたのでどうにもならなかった。

一方，昭和9年から数年にわたりフランスのファルマン社から招へいしたワセジ技師の設計による倒立V型16気筒の水冷式エンジン（出力1000ps）の試作を行なっていたが遂に成功しなかった。こんなわけで陸軍では水冷式エンジンの将来に一応見切りをつけて空冷式エンジンで進むことになったのであろう。昭和12年末に川崎が設計試作することになったキ-45（双発戦闘機）およびキ-48（後に九九式双発軽爆撃機）に対してはいずれも空冷式エンジンが指定されたのである。

しかし川崎としては長い間手がけてきた水冷式エンジンを全くあきらめることが出来ず，水冷式エンジンが空冷式エンジンに比べて前面面積あたりの出力がすぐれている利点をさらに倍加するため，2台のエンジンを縦に直結配置とした高速戦闘機（キ-64の前身）について基礎研究を進めるとともに，冷却器とその装置法等について風洞を使用して研究をつづけていた。

昭和12年11月，川崎の飛行機工場が川崎造船所から分離独立して川崎航空機が設立されるとともに，岐阜工場にも設計部が設けられたが，設計部長は岐阜工場所長の東条さんの兼任であった。設計部は第1，第2，第3の3つの設計課と艤装設計課および研究課の5つの課から編成され，筆者は第1設計課長兼艤装課長となった。

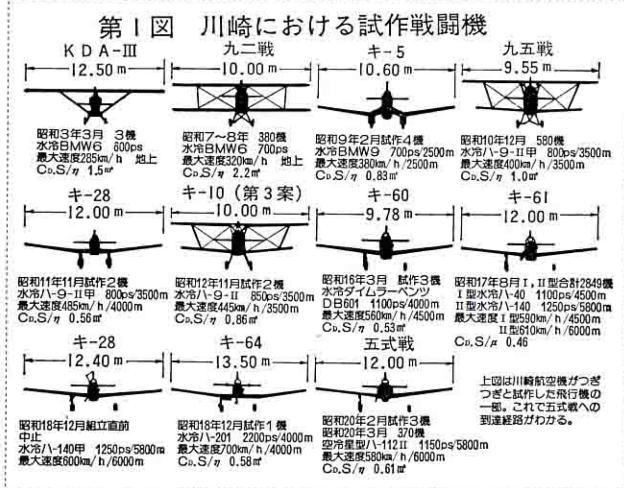
その年の暮に陸軍から試作指示を受けたキ-48，キ-45，および制式機として採用がきまったキ-32（後の九八式軽爆撃機）はそれぞれ第1，第2，第3の設計課で担当することになった。艤装課長は筆者の兼任だが，実際は名目だけで艤装設計についてもほとんどそれぞれの課で行なっており，キ-48とキ-45との間には空力，構造，および艤装設計についてはとんど関係がなかった。その後2ヵ年間にキ-32は九八式軽爆撃機として生産に入り，キ-48は飛行審査において好成績を示して制式機としての採用が確実となったが，キ-45はエンジントラブルのため審査飛行がなかなか進まない状況であった。昭和14年11月に再び職制変更が行なわれて第2，第3の設計課長は他に転出したので，事実上，筆者がすべての設計部門を引き受けることになった。当時筆者は35歳であったが，設計部門の最古参で，課員はいずれも30歳以下の若さで皆張り切っていた。

日華事変の拡大とヨーロッパにおける世界大戦の勃発（昭和14年9月1日）で，陸軍の試作機も増加が予想され，その対策のため設計課および艤装設計課をつぎのように機種別によるプロジェクト班と各専門別による専門班に編成替えを行なった。すなわち①プロジェクト班，②空力および主翼，尾翼班，③胴体班，④降着装置および油圧装置班，⑤エンジン装備班，⑥操縦装置班，⑦燃料，滑油および冷却装置班，⑧武装および電装班の8つの班である。筆者は設計主務者としてすべてのプロジェクトを見ることにし，プロジェクト毎に専任の補佐をおいてそれぞれの設計をまとめることにした。補佐は②―⑧までの班の先任者のうちから選んだ。以上の編成によって終戦までの7ヵ年の間，同時に三機種の設計試作をこなすことが出来たのである。

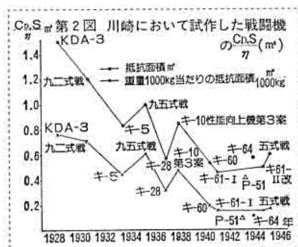
陸軍はいったん空冷式エンジンで進むことに決めたが，当時英米独ソの戦闘機が主として水冷式を装着しており，ことにわが国と友好関係にあったドイツにおいて，水冷式エンジンのダイムラーベンツDB601（出力1100ps／4000m）を装着した戦闘機，メッサーシュミットMe109（単発）およびMe110（双発）が高性能を誇っているのを見て，昭和13年の中頃から川崎をしてダイムラーベンツ社との間にDB601の製造権利購入の折衝にあたらせた。両者の間で製造権購入に関する契約がまとまったのは昭和14年1月で，川崎は直ちにその製造技術習得のため山崎利氏を団長とする技術者10名をダイムラーベンツ社に派遣した。このDB601については，これより少し前に海軍においても愛知航空機に製造権を購入させ同社で製作することになっていたが，あらためて陸軍の分として川崎が製造権を獲得したのである。製造権の金額が当時の金で50万というから，陸海軍を合わせると100万円（現在の金で約20億円に相当）になる。日本政府として購入すれば半額の50万円で足りるものをと，ヒトラーは日本の陸海軍の仲のわるいことを皮肉っていたという。この事は筆者が川崎重工の鋳谷社長（川航社長兼任）から直接きいた話である。

DB601の第1の特長は気化器のかわりに燃料噴射ポンプを使用していることである。愛知航空機において川崎より少しはやく製作をはじめた海軍用DB601は燃料噴射ポンプが間に合わず，気化器を使用したが，その調整には大変な苦労をしたと聞いて

第1図　川崎における試作戦闘機



上図は川崎航空機がつぎつぎと試作した飛行機の一部。これで五式戦への到達経路がわかる。



いる。

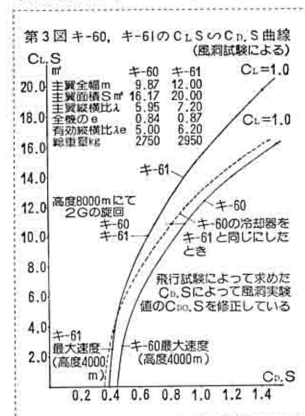
印象深い試作機キ-28

川崎がつぎの単発戦闘機を設計試作するまでは約5年の空白がある。この間に爆撃機の速度は500km／h級に躍進し戦闘機の速度もさらにこれを上まわる値となり，その武装も威力の大きな12.7㎜砲または20㎜砲が装着されるようになってきた。また用兵上からロッテ戦闘の研究がさかんになり，戦闘機の戦法としてそれまでのような旋回戦闘一本ヤリではなく，速度と武器の威力を利用した高速一撃離脱の戦闘法が論ぜられるようになってきた。

戦闘機の任務は一言でいえば結局制空権の獲得にある。敵のあらゆる種類の飛行機を容易に捕捉して，これを撃墜するためには速度，上昇力，武装および運動性等の総合能力が相手よりすぐれていなければならない。また実用機としてはその他に離着陸性能，航続距離，整備の容易等あらゆる要素が関係しているのはいうまでもない。昭和11年9月から昭和14年3月まで続いたスペイン内乱においてドイツ，ソ連の戦闘機の間に行なわれた空中戦で一撃離脱の戦法が実証され，その代表としてメッサーシュミットMe109が注目されていた。

昭和13年，14年の2ヵ年間，筆者はキ-48の設計試作に忙しくて戦闘機についての具体的な研究は行なっていなかった。しかし，外国の航空雑誌に発表されたMe109E（エンジンはDB601〈1100ps／4000m〉）およびイギリスのスーパーマリン・スピットファイアMk 1（エンジンはロールスロイス・マーリン〈1075ps／4000m〉）等のデータからそれぞれの抵抗面積を計算すれば$C_D \cdot S/\eta=0.5\sim0.53$㎡となるので，キ-28（$C_D \cdot S/\eta=0.56$㎡）にDB601を装着して改良を加えればMe109Eに匹敵する戦闘機を設計できるだろうと考えていた。

川崎で国産するDB601（ハ-40）が昭和16年の中頃には完成することになったので陸軍は昭和15年2月に川崎に戦闘機キ-60および-61（後の三式戦）の試作指示を与えた。エンジンはドイツから購入するDB601および国産されるハ-40である。キ-60は主として速度性能と武装に重点をおいた重戦闘機（武装は胴体に12.7㎜砲×2，主翼に20㎜砲×2）でキ-61は速度と運動性に重点をおいた軽戦闘機（武装は胴体に12.7㎜砲×2，主翼に7.7㎜銃×2）である。いずれも最大速度として550km／h以上を要求している。



前に述べたように空冷式に比べて水冷式エンジンの利点は前面々積当たりの出力が大きいことである。戦闘機の操縦席のまわりの胴体幅として筆者は800㎜を採用したことがあるが，これでは少しせますぎるので840㎜を実用上の最小幅ときめていた。DB601はこの840㎜の幅に丁度ぴったりおさまるエンジンである。主翼々幅と胴体幅の比はその値が小さいほど全機の有効縦横比λ_eがよくなる。**第3図**にキ-60とキ-61の揚力面積対抵抗面積の曲線を示した。この曲線に最大速度（高度4000mにて）の場合の値（キ-60では$C_L=0.20$，キ-61では$C_L=0.15$に相当）が入れてあるが，空気密度は高度と共に低下するので高度8000mにおいては速度を一定としても（実際には最大速度は高度1000m当たり約15km／h低下する），揚力面積は2倍以上必要である。またこの高度で2Gの旋回（60°バンク）を行なうときには，揚力面積はそれぞれ10㎡以上を必要とすることがわかる。揚力面積が10㎡以上においてはキ-60とキ-61の抵抗面積の差はかなり大きくなるので，高空における戦闘ではキ-61がキ-60よりも断然有利となる。また戦闘機としての総合価値の判断には航続距離すなわち燃料容量もきわめて重要である。Me109Eやスピットファイア Mk 1はいずれも自国本土の防空に優秀な能力を発揮することができたが，航続力不足のため相手本土の上空には侵攻出来なかった。重戦闘機として設計された陸軍の二式単座戦闘機（鍾馗）の主翼の縦横比は6であるが，全幅が9.5mに対して装着エンジン（空冷式ハ-109）の直径が1260㎜もあるので，全機の有効縦横比λ_eは5をだいぶ下まわる値となり，高々度における性能は余り達成できなかったものと思われる。また主翼面積が15㎡と極めて小さいため，燃料容量は胴体内タンクのみでは460 l にすぎない。一般に馬力あたりの燃料消費量は空冷式エンジンは水冷式に比べて10～15%大きいので，鍾馗は文字通りの局地戦闘機である。

5年前の昭和11年夏から翌年春にかけて川崎（キ-28），中島（キ-27）および三菱（キ-33）の試作高速度戦闘機間に行なわれた陸軍の比較審査において，水冷式エンジン（ハ-9 II甲 800ps／高度3500m）を装着したキ-28（**第4図参照**）は，高空における速度と上昇力では他機を断然しのぎながら，旋回半径が劣るとして中島のキ-27（後に九七式戦闘機となる）に敗れたのである。しかし5年後のキ-61設計の基礎になった点で筆者には最も印象深い試作機である。昭和12年3月に陸軍が発表した審査成績を**第1・2表**に示した。この表から一目でわかるように馬力荷重ではキ-27が最小，キ-28とキ-33はほとんど同じで，速度および上昇力ではキ-28が他機を圧している。ことに5000m以上の高空では，速度で20km／h以上，上昇力ではキ-27およびキ-33のそれよりもそれぞれ1.6および2.3m/secも大きい。また急降下中のすわり（射撃命中率）はキ-28が一番すぐれていた。第1表の旋回半径は高度500mにおける値でキ-27，キ-33よりも大きかった。しかし速度が速いため旋回時間は大差なく，5000m以上の高空における旋回時間はキ-28が一番勝れていたかも知れない。高空において余裕のある空戦を行なえる点ではキ-28は最もすぐれていた。当時陸軍が高速一撃離脱の近代戦法を知っていたら，面白い結果になったであろう。

キ-28は全幅12.00m，主翼面積19.0㎡，主翼縦横比7.6，総重量1770kgの低翼単葉機で，脚は固定だが水冷却器を半引き上げ式にしたので最大速度の場合の全機の抵抗面積は$C_D \cdot S/=0.56$㎡と極めてよい値であった。プロペラの効率として$\eta=0.85$とすれば抵抗面積は$C_D \cdot S=0.47$㎡となり，その内訳は胴体，主翼，尾翼，その他で0.35㎡，脚（尾橇を含む）で0.06㎡，滑油，水冷却器で0.06㎡となる。キ-60およびキ-61においては脚および尾輪を引込式とするので，冷却器による抵抗の減少に努力すれば最大速度として570km／h／4000mは達成出来ることになる。燃料容量等から筆者はキ-61を戦闘機の本命と考えた。

第1表　キ-28、キ-27およびキ33の審査成績

機名		キ27	キ28	キ33
重量 kg 出力／高度 馬力荷重 kg/PS		1336 680PS/3500m 1.97	1776 800PS/3500m 22.2	1494 680PS/3500m 2.20
水平速度	高度m 0	420	410	412
	1,000	437	432	433
	2,000	445	454	454
	3,000	467	476	474
	4,000	468	485	468
	5,000	467	483	461
	6,000	463	481	454
上昇速度／上昇時間	高度m 0	14.2m/S/0	14.4/0	10.7/0
	1,000	17.5/(1′03″)	17.1/(1′05″)	15.2/(1′16″)
	2,000	17.0/(2′00″)	18.8/(1′59″)	18.1/(2′25″)
	3,000	14.9/(3′02″)	16.9/(2′54″)	15.0/(3′16″)
	4,000	13.0/(4′14″)	14.9/(3′57″)	12.6/(4′29″)
	5,000	11.1/(5′38″)	12.7/(5′10″)	10.4/(5′56″)
	6,000	9.3/(7′17″)	10.5/(6′36″)	8.5/(7′42″)
高度五〇〇mの場合	旋回半径 m	右 86.3	111.3	97.5
		左 78.9	110.2	91.9
	旋回時間 Sec	右 8.1	9.5	9.8
		左 8.9	9.5	9.5

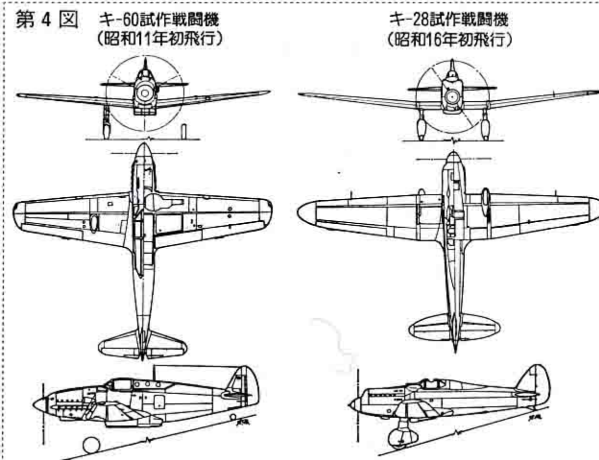
予想外の好成績

キ-60およびキ-61の設計の補佐としてそれぞれ清田竪吉技師，大和田信技師を選びさっそく基礎設計にとりかかった。当時Me109Eについては第2表に示したデータ以外はほとんど不明なので，キ-28をもとにしてキ-60とキ-61の基礎設計を行なった。基礎計画においてきまった値は第2表の通りである。

陸軍はキ-60，キ-61のいずれを先に完成せよとの指示はしなかったが，筆者にとって重戦闘機ははじめてなので細部設計はキ-60から着手した。設計を促進するためキ-60ではできる限りキ-28の構造様式を採用したので，操縦席まわりの配置はキ-28とほとんど同じである（**第5図参照**）。キ-60より約6ヵ月おくれてキ-61の細部設計を進めたので，比較するとキ-61がだいぶ洗練されていることに読者は気づかれたことであろう（**第6図参照**）。

キ-60の細部設計に着手してから1年後の昭和16年3月に試作の第1号機が完成した。エンジンはドイツから輸入したDB601である。空虚重量は計画より約150kg増加したので，総重量は2750kgとなった。はじめエンジン架をMe109Eと同じくマグネシウム鋳造部品とする計画であったが，当時わが国ではマグネシウム合金の大物鋳造が出来ず，やむなく鋼管溶接の構造とした。また主翼に装備する20㎜砲の間隔をせばめるため主脚の支柱を一段短縮してから引きあげる機構を採用した。こんなために重量の増加となったのであろう。

最初の地上試運転において，冷却水の温度が急速にあがるため，ホースで水をかけながら試運転を行なわねばならなかった。またエンジンを半開の状態でだましだまし離陸して飛んでみたが，水平飛行においてもエン


第4図　キ-60試作戦闘機（昭和11年初飛行）　キ-28試作戦闘機（昭和16年初飛行）

第5図　キ-60側面図

8470mm
2800mm
5670mm
滑油タンク
鋼管溶接のエンジン架
第2案の空気取入口
350mm
第1案の空気取入口

第6図　キ-61側面図

8740mm
2890mm
5850mm
増加燃料タンク200 l
滑油タンク
胴体と一体のエンジン架
250mm

ジンを全開にすることができない。応急対策として水冷却器の空気取入口の高さを増加し，主桁の位置に移したところ，冷却能力が大いに改善され，エンジン全開の飛行試験が可能になった。続いて完成した後2，第3号機も同様な改修を行なった。

キ-60の陸軍における飛行試験の結果は最大速度560km／h／高度4500m，上昇時間5000mまで6分で操縦し易い戦闘機として評判がよかった。抵抗面積はC_D・S／η＝0.53㎡である。独ソ開戦直後の昭和16年7月に各務原で当時ドイツから潜水艦で輸入されたMe109Eと二式単座戦闘機およびキ-60との間に模擬空中戦が行なわれ，キ-60はMe109Eと全く同等の空戦能力を示したが，続いて完成したキ-61が予想外の好性能を発揮したので，惜しくも制式機とはならず試作3機のみで終わった。キ-60の主なデータはつぎの通りである。

エンジン：DB601（1100ps／4000m），全幅9.87m，全長8.40m，主翼面積16.2㎡，空虚重量2150kg，総重量2750kg，最大速度560km／h／4500m，上昇時間5000mまで6分，実用上昇限度10000m，燃料容量500 l，武装12.7mm砲×2，20mm砲×2である。

キ-60と同時に基礎設計をはじめたキ-61は，国産のハ-40の完成が予定より遅れて10月頃になるため細部設計には充分の時間をかけることができた。エンジン架を胴体と一体の構造（第6図参照）とし，操縦席まわりにおいてラダーペタルを吊下式として主桁部における胴体の高さをキ-60にくらべて100mm低くした。また各部を量産を考えた構造にした。特筆すべきはキ-60の試験結果を取り入れて滑油と水冷却器の装備を全面的に改善したことである。

陸軍はキ-61を軽戦として要求したのであるが，今までの九五式戦闘機およびキ-28の経験によってキ-61は軽戦といわれようが，重戦と名づけられようが，とにかく筆者の理解する戦闘機にまとめてみるつもりであった。

キ-61の基礎設計の1つの大きな特徴は、キ-28におけると同じ思想のもとに空戦における旋回上昇率を重視し、主翼面積20㎡に対し全幅12m，縦横比7.2という比較的高い値を採用したことである。エンジンを同一とした場合、翼面荷重よりも翼幅荷重が問題となるからである。翼幅を大きくしたため脚は主翼内に収容出来，胴体下面は燃料タンクと冷却器の装備にうまく利用出来るようになった。要求される燃料容量はキ-60と同じの500 l であるが，スペースのゆるす限りの容量を与えたので，翼内タンクのみで620 l となり，その上に胴体内に200 l の増加タンクを加えた。しかし生産機の途中から翼内タンクには防弾ゴム被覆を実施したので，容量は約10%減少して555 l となったのである。

キ-61の性能は筆者の予想では冷却装置の改良により最大速度は基礎設計時の560km／hを上まわり，また旋回上昇力もキ-60やMe109Eを断然引き離すつもりであった。昭和16年12月，太平洋戦開戦直後に進空したキ-61の第1号機は各務原での飛行試験で，当時としては驚異的な590km／hを出し，陸軍の審査においても優秀な成績を示したので，昭和17年8月にははやくも三式戦闘機（飛燕）として量産の第1号機が完成した。試作機の諸元はつぎの通りである。

主翼々幅12.00m，主翼面積20㎡，同縦横比7.2，エンジンハ-40，出力1100ps／4000m，空虚重量2238kg，総重量2950kg，搭載燃料620 l，武装，胴体に12.7mm砲×2，主翼に12.7mm砲×2（最初の試作機数機は翼内に7.7mm銃×2）。

陸軍の審査部における審査の結果発表された成績がつぎのようである。

最大速度：591km／h／6000m，523km／h／10000m，上昇時間：10000mまで17分14秒，実用上昇限度：11600m，着陸速度：126km／h（着陸状態），操縦性：良好，安定性：良好，総合成績：優秀。上昇力，旋回性において予想通りキ-60およびMe109Eをはるかに引き離したが，速度においてキ-60およびMe109Eを30km／hも追いこしたのは全く予想外であった。

第2表　キ-60、キ-61の基礎計画

	Me109E*	キ60	キ61	キ28*
主翼全幅 m	9.87	9.80	12.0	12.0
主翼面積 ㎡	16.17	16.0	20.0	19.0
全長 m	8.84	8.40	8.70	7.90
翼型		NACA24016 —24009	NACA2R,16 —24009	NACA2R,16 —2R,10
冷却器 水	左右主翼後縁	胴体下面	胴体下面	胴体下面引上式
冷却器 油	胴体ナセル下面	胴体ナセル下面	胴体下面	胴体ナセル下面
空重量 kg	2,000	2,000	2,100	1,420
総重量 kg	2,600	2,600	2,700	1,770
最大速度kmh/高度m	570/4,000	570/4,000	560/4,000	485/4,000
エンジン	ダイムラーベンツDB601(ハー40) 1100PS/4,000m			ハー9Ⅱ甲 800PS/3,500

拡散型冷却器は有利だった

読者は第5図と第6図を比較してキ-60とキ-61の性能のちがいは冷却器装備によることを理解されると思うが，この事について少しふれてみたい。

冷却器自身の放熱および抵抗に関する実験的研究は水冷式エンジンのはじめから行なわれていたが，冷却器を装備した場合の機体の形状抵抗についての解析は余り行われていなかった。昭和5年に川崎が試作した複葉のKDA5（後の九二式戦闘機）で行なった各種の冷却器による飛行実験において冷却器を装備した場合に機体の形状抵抗が問題であることは筆者にもわかっていた。6年後の昭和11年と12年に九五式戦闘機の改善案として試作したキ-10性能向上機第2案と第3案においては水冷却器を下翼取付部の胴体下面に装着し扉を冷却器の後方覆に取りつけ，約10～20km／hの速度向上を得た。

しかし，九五式戦は複葉機なので，機体全体の抵抗に対する形状抵抗の減少が小さいため，性能の改善はわずかであった。昭和11年末に飛んだ低翼単葉機のキ-28においては水冷却器を半引揚式として主桁の後方の胴体下面に装着した。冷却器本体の下半分に取り付けたU字形覆いの前端部および後端部を絞ったので，冷却器を引きあげた場合（最大速度のとき）には，いわゆる拡散型の冷却器となっている（**第7図参照**）。

昭和12年末にドイツで量産に入ったMe109Eは，滑油冷却器を胴体ナセル下面に装着していたが，左右主翼に装着した水冷却器は本格的な拡散型である。この拡散型冷却器についての実験的および理論的解析が同年末に発表され，注目をひいた。第7図に拡散型冷却器を示した。

第7図　拡散型冷却器

キ-28の胴体下面
V
W
Wi 取入口空気速度
Fi 空気取入口面積
Wout 空気排出速度
Fout 排出口面積
Fo 冷却器前面面積
W 冷却器前面速度

冷却器前面を通過する空気の速度をW，その動圧を $q_w = \frac{1}{2}PW^2$（Pは空気密度），冷却器後面における静圧の差をHとすれば冷却器自身の抵抗係数は$\xi = H/q_w$となる。冷却器の前面面積をF_0とすれば冷却器を通過する空気量はF_0WPである。空気はWの速度で冷却器の放熱面を通過するので摩擦抵抗をH'，放熱量をQとすればH'およびQは実験的に，$H' \propto W^{1.8}$ $Q \propto W^{0.8}$で与えられる。よって単位放熱量当たりの摩擦抵抗はH'/QWとなり，Wが低い程単位放熱量当たりの摩擦抵抗は小さくなる。すなわち拡散型冷却器が有利である。

しかし$F_0 = 1/W$となるのでWを低くすればそれだけF_0が大きくなり，冷却器を装備した場合の機体の形状抵抗（ダクトロスも含めて）は増加することになる。空気取入口の面積をF_i，そこの速度をW_iとしてダクトロスを0と仮定すれば$F_0/F_i = W_i/W$となるからF_0/F_iを大きくすればよいが一般には空気取入口は胴体または主翼の表面に取り付けてあるので，気流の境界層によって大きい影響をうける。F_0に対してF_iを急激に絞った場合は、ダクト内の気流が剥がれてダクトロスをいちじるしく増大する（キ-60における水冷却器第1案）。また長いダクトの場合にはダクト内面における境界層が発達して，これまた効率を低下することになる（キ-60の水冷却器第2案。第5図参照）。

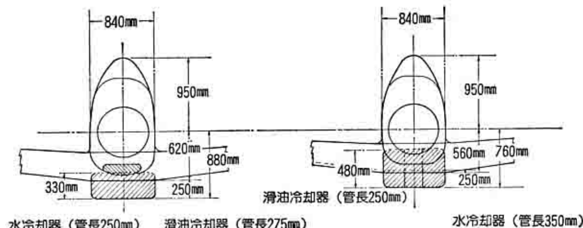
問題となる飛行速度Vにおける冷却器自身の抵抗（面積）は，$\xi \times (W/V)^2 \times F_0$でこのほかに全機の形状抵抗（ダクトロスも含めて）の増加が加わることになる。両者の合計がVの速度において最小になるように冷却器の大きさおよびその装着方法（ダクトの形状をも含めて）の設計をすればよいわけである。飛行状態が変化してVが変わったときは扉の開度を調節してWを設計値に保つようにする。もちろん形状抵抗は増加することになる。もし後方扉を全閉にすれば（この場合気流もれはないものとする）冷却器自身による抵抗は0となるが空気取入口において気流がブロックされ，かえって形状抵抗がいちじるしく増加することになる。

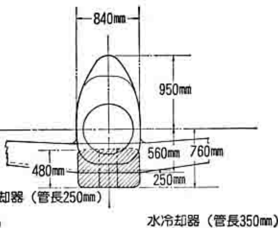
最大速度が問題となる戦闘機ではW/V＝0.1～0.2としてWの値をきめている。全力上昇の場合には飛行速度が最大速度の約半分になるので，W/V＝0.2～0.4となる。

冷却装置に関する空力特性

キ-60およびキ-61に装着したDB601（ハ-40）の最大出力は1100ps／4100mで，この場合に水冷却器および滑油冷却器によって除去される熱量は1時間当たりそれぞれ100000kcal／hおよび25000kcal／hである。いろいろの状況を考慮して冷却器と冷却空気との温度差を65℃にとった。滑油冷却器の効率を水冷却器の80%としている。

キ-60においては滑油冷却器をMe109Eと同じに胴体ナセル下面に装着した。覆は固定式でF_0：F_i＝1.0：0.8である。水冷却器には当時川崎で量産中の九八式軽爆撃機に装着している川崎アンドレー式冷却器を採用することにして，上に述べた条件で水冷却器を設計してみると，W＝32m/sec（W/V＝0.2）の場合に大きさが幅約800mm×高さ約320mmとなる。この冷却器を2つにわけてMe109Eのように主翼に装備するか，またはキ-60のように胴体に装備するかについては少し考えた。キ-28においては滑油冷却器を胴体ナセル下面に装着しているが，川崎製





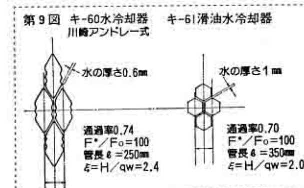
第8図　キ-60の冷却器　　キ-61の冷却器

の蜂ノ巣型では後方の気流が乱れ水冷却器に影響をおよぼすことを懸念して，当時三菱で製作していた平板型のランプラン冷却器を採用したのである。しかしキ-60では，滑油冷却器と水冷却器との間隔が大きいので余り問題にならないだろうと，水冷却器を主翼後縁近くの胴体下面に装着した。F_0：F_1＝1.0：0.5である。後から見ると境界層について筆者らは勉強不足だったわけである。

果たせるかな，飛行試験において滑油冷却器のために水冷却器への流入空気量がいちじるしく減少していることが判った。あとに行なった風洞実験によると，その値は滑油冷却器を除いた場合に比べて20～30％も減少している。応急対策の第２案では前方覆を水平に約900mm延長し空気取入口を主桁の位置まで前進するとともに両側の絞りをやめ，さらに高さを50mm増加したのでF_0：F_1＝1.0：0.8となった。この対策によってエンジン全開の飛行試験が可能になったが，空気取入口が胴体断面の最大高さの位置(主桁)において胴体下面から250mmも突出する（**第8図参照**）ことになったため，気流が空気取入口であふれて全機の形状抵抗をいちじるしく増大した。

キ-60の飛行試験の結果からキ-61の抵抗を減少するには胴体ナセル下面の滑油冷却器を除き，滑油と水冷却器の両方を拡散型としてキ-61のように装備すればよいことはわかったが，ここで問題となったのは冷却器そのものである。

川崎は，大正10年にフランスからアンドレー式冷却器の製作権を購入し，以来川崎が試作および生産した飛行機にはすべてこのアンドレー式冷却器を使用している。アンドレー式冷却器の素管は，第９図に示す通り偏平の六角形で川崎において改良されて当時として空気通過率70％，管長 l＝350mm，F^*/F_0＝100，ξ＝2.0のものまで製作されていたが，各素薬管の間を流れる水の厚さは常に１mmであった。空気の通過率が70％以上で管長が短くF^*/F_0＝100の冷却器を得るには，素管の間を流れる水の厚さを0.6mmに縮小すれば



第９図　キ-60水冷却器　川崎アンドレー式　　キ-61滑油水冷却器

よいという考えで設計してみたところ，各素管に普通の正六角形管を使用して空気通過率74％，l＝250mm，F^*/F_0＝100のものができた（**第９図参照**）。風洞実験による素管の抵抗はξ＝2.4である。滑油冷却器としても使用する場合に0.6mmの油の厚さが滑油の循環抵抗を増大するとして問題になったが，実験によって解決した。

キ-61の胴体構造において第６図のように縦通材を内翼の主桁上面に水平に走らせ，後方の胴体肋材と半開式とすれば，幅約800mm×高さ約500mm（前面面積約40ｄm²）の冷却器の装着が可能になる。W＝25mm（W/V≒0.15）として滑油および水冷却器を設計してみたところ，ちょうどうまく寸法内に納まった。胴体部の主桁の高さが370mmなので，空気取入口を後桁の位置におけば，冷却器を胴体下面から余り突出することなく，F_0：F_1＝1.0：0.5とすることが出来る（第６図参照）。寒冷地におけるエンジンの始動を考慮して中央に滑油冷却器，その左右に水冷却器を配置した。前面々積F_0（放熱面積F^*）は滑油冷却器でF_0＝8.5dm²（F^*＝8.5m²），水冷却器でF_0＝27.5dm²（F^*＝27.5m²）の合計F_0＝36dm²（F^*＝36m²）である。最初は滑油および水冷却器は一体の構造であったが，整備取り扱いを考慮して三式戦の生産の途中に３つに分割したのである（第８図参照）。

キ-61 2型のエンジンはハ-140で，出力が1250ps／5700mに向上したので滑油および水冷却器の管長をl＝300mm（キ-61　1型ではl＝250mm）とし，冷却能力を20％向上している。

キ-61が予想外の性能を発揮したので，昭和17年の半ばごろになって（キ-60は昭和16年３月に，キ-61は同年12月にそれぞれ初飛行している）初めてキ-60とキ-61の冷却装置に関する空力特性をくわしく調べるため，それぞれの全機の大型模型を用いて風洞実験を行なった。冷却器には前後面に相当する位置に金網を使用した。金網の通気量および抵抗は実機の冷却器におけるそれぞれの値に相当するものである。それまでの風洞模型は冷却器をブロックとして取り扱っていた。実機において冷却器扉が冷却器の前面に装着してある場合には，模型による実験値と実機とのちがいは余り問題にならなかった。戦闘機が脚引込式の低翼単葉機となり，さらに拡散型の冷却器を装備するようになったので，冷却装置にも風を通した風洞実験をする必要が生じたのである。

キ-28において筆者はその最大速度を460km／ｈと計算したが，実機の速度は485km／ｈと25km／ｈも上まわった。両者の抵抗面積の差は約20％になる。冷却器をブロック型（引き下げた時）と考えた場合と拡散型（引き上げた時）にした場合の差に相当する。風洞実験の結果から実機の抵抗を推算すると**第３表**になる。

全機の抵抗に対する冷却装置の抵抗をとればキ-60においては30％，キ-61においては14％となる。キ-60において冷却器自身の抵抗を計算してみれば$\xi \times (W/V)^2 \times F_0 = 2.4 \times (0.15)^2 \times 0.36 = 0.02$m²となり，のこりの0.034m²はダクトロスを含めた形状抵抗の増加である。

冷却器を除いたキ-60とキ-61の全機の抵抗面積はそれぞれ0.316m²および0.336m²である。キ-60の胴体構造をキ-61と同様にすれば，胴体断面の最大高さをキ-61より15mm低くできるのでキ-61と同じ冷却装置とすれば全機の抵抗面積をキ-61より0.03m²だけ改善することが出来るから，キ-60の最大速度は600km／ｈを越すことになる。しかし，第３図によればキ-60の高空における性能はキ-61より劣ることは明白である。またキ-60は燃料容積の関係から局地戦闘機にとどまったであろう。**第10図**に風洞実験によるキ-60の冷却器扉の開度とW/Vとの関係を示したが，まっすぐな直線である。キ-60の第２案においては直線ではなく曲線となっており，気流が空気取入口で溢れていることを示している。

川崎は終戦後の昭和29年にアメリカ空軍の戦闘機Ｐ51Ｄムスタングのオーバーホールを行なった。Ｐ51Ｄは大戦末期に使用されたアメリカ空軍の傑作機である。液冷エンジンのパッカードマーリン（1460ps/6750ｍ）を装備して，700km/ｈ/6750ｍの水平速度と抜群の急降下加速性によって有名であった。Ｐ51Ｄはその大きさと外観はキ-61とほとんど同じでよく似ていた。冷却器の空気取入口を主翼後縁近くの胴体下面に取りつけ，拡散型の滑油および水の冷却器を胴体内部に装着しているが，キ-61とちがっているのは空気取入口の形状である。空気取入口を偏平な楕円形として胴体下面から離して気流の境界層（この部分の境界層の厚さは約70mmとなる）を両側に逃している。筆者はこれを見てさすがアメリカの方が進んでいると感心した。Ｐ51Ｄにおいては層流翼の採用，冷却装置の改善等により全機の抵抗面積は$C_D \cdot S/\eta$＝0.42m²である。キ-61の0.46m²に対して10％向上している。

ある航空雑誌にＰ51Ｄの冷却装置についてつぎのように説明してあった。冷却器を通過した空気自身は加熱され，それが後方の扉口からジェットのように吹き出して抵抗になるどころか逆に機体の速度が増加した。それが，空気取入口をふさいで飛んだ場合に比べて実に50km／ｈちかくも高速ならしめた，とある。しかし筆者はつぎのように説明したい。最大速度（700km／ｈ）の場合は，全開のエンジンを冷却するのに丁度よい空気量を後方扉口から排出するが，この状態で全機の抵抗が最小になるように冷却装置を設計しているのである。もし後方扉を全閉にすれば（実際には起こり得ないようにしてある）空気取入口において気流がブロックされ，機体の抵抗が最大速度の場合に比べて20％も増加することになる。すなわち速度にすれば約40km／ｈの減少に相当する。冷却器を通過した空気は加熱されて体積が膨張し，その排出速度が増加することになるが，空気温度の上昇はわずかに20°～25°Ｃ程度なのでジェット効果がほとんど問題にならない。

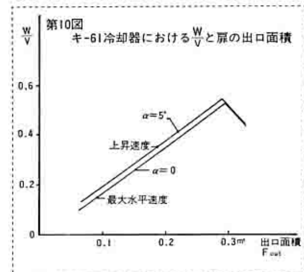
第３表　キ-60、およびキ-61における抵抗

		キ60	キ61	
飛行試験による $\frac{C_D S}{\eta}$	㎡	0.53	0.46	
η=0.85とした場合の $C_D S$	㎡	0.45	0.39	
内滑油冷却器	㎡	0.028	*0.013	0.054
水冷却器	㎡	0.106	*0.041	(0.054)

＊ 0.054㎡を滑油，水冷却器の前面面積によってわけた値である。

すぐれた急降下速度

キ-61の主翼はキ-60と同じく主桁を翼弦の35％においた単桁構造の１



第10図　キ-61冷却器における$\frac{W}{V}$と扉の出口面積

枚翼であるが，胴体との結合方法については特に工夫をした。胴体軸に相当する中央翼の両端において主ョの前後に上面を水平構造とした，極めて強固な２重構造の補強小骨を配置し，胴体の左右の縦通材を上記の補強小骨ではさみ，両者を左右それぞれ10コの通しボルトで結合した。機体の重心位置の変更に対しては，胴体の縦通材をレールとして，主翼全体をスライドさせることによって容易に解決することが出来る。主翼の設計強度は総重量の2950kgに対して設計荷重倍数ｎ＝12である。荷重試験においてｎ＝15まで負荷をしたが破壊まで至らなかったので試験を中止した。荷重試験の結果から一時主翼の重量を軽減することも考えたが，審査飛行で予想外の高性能を発揮したので見送りとなった。

キ-61の発展型であるキ-61　1型改(総重量3450mg)キ-61 2改(総重量3800kg）およびキ-100（五式戦闘機，総重量3500kg）においては，いずれも総重量がかなり増加しているが，キ-61の主翼をそのまま使用することが出来たため生産を中断することなく，つぎつぎと急速な改善を実施することができた。急降下制限速度は850km／ｈ(450kt)としていたが，空中分解を起こしたことは１度もなかった。敵

機との戦闘において音速を突破した事例もきいている。高度による位置のエネルギーを急降下によって急速に速度のエネルギーに転換できることは，戦闘機の性能としては高速および上昇力と共に第1の条件である。この点からいえば零戦の急降下速度が670km／h（360kt）に制限されていたことは大きなハンディキャップである。わが国においては急降下の性能はあまり問題にされておらなかった。キ-61においてもこの勝れた急降下速度を達成するまでにいろいろと問題があった。

増加試作機の3号機であったと思うが，立川においてMe109Eと急降下の速度競争をしたときに起こったものである。キ-61を操縦したのは川崎の片岡飛行士で高度6000mからキ-61とMe109Eの両機が同時に垂直降下にはいったのであるが，キ-61がMe109より少し速かった。1000m付近に達したとき補助翼がフラッターをおこして左側補助翼の外側半分がちぎれて飛散したが，さいわい半分が残っていたので無事に着陸することができた。補助翼にはそのヒンジ回りに全体として完全なマスバランスをつけていたが，バランス用錘を内側部のみにつけたので補助翼各断面においてはバランスがとれていないため，補助翼のねじれ振動をおこしたのである。さっそくバランス用錘を補助翼の全長にわたり分布してバランスをとったところ，補助翼のフラッターは完全にとまった。速度計の最大指度は700km／hであるので，敵機と戦闘中はしばしば速度計の指針が700km／hのストッパーにとまってしまうことがあったと報告されている。

これよりさき，試作機の審査飛行中パイロットの荒薪少佐が計器速度が620km／hになると補助翼の内側部の後縁が上下に20mm位白く見えると報告されたのを聞いてはいたが，完全なマスバランスをしてあるのであまり気にとめていなかった。そして片岡機の事故となったのである。幸いにして空中分解の大事故にならなかったが，テストパイロットの報告はこれをよく分析理解し，事前に対策をせねばならないことを筆者は身にしみて感じた。

陸軍大臣からのご褒美

キ-61の設計開発に対して筆者並びに大和田技師に昭和17年10月，東京日日および大阪毎日新聞社（合併して毎日新聞社となる）から「ニッポン号」記念賞を，また昭和18年12月に陸軍大臣から陸軍技術有功賞の徽章のほか副賞として15000円が与えられた。筆者が副賞を鋳谷社長に差し出したところ，おまえの勝手にせよといわれ，その処理について大和田君と相談したがいいアイデアも浮かばず，その賞金の15000円をカバンに入れたまま会社と自宅の間を2ヵ月も往復した。岐阜工場には試作部以外の課長が65人おり，試作部における係長以上が35人いたのでこれ等の人々に100円の国債を1枚ずつくばり，残りの金で試作部全員を3つにわけ3日間にわたり飲んでしまった。

キ-61には試作型から最終生産型まで，その間の改造改修は1型2型合計して3159機である。最初の改造はドイツから輸入したマウザー20mm砲を主翼に装着することであった。マウザー砲の輸入量は800門，弾丸が40万発のため388機に装着したにすぎなかったが，昭和18年後半からのニューギニア戦闘において威力を発揮した。

また実戦における教訓を取り入れて，キ-61 1型の胴体を防火壁と操縦席の間で180mm延長し，胴体の12.7mm砲を20mm砲に強化すると共に防弾のため風防ガラスの前面に厚さ50mmの防弾ガラスと操縦席の後面に後面に6mmの防弾鋼板を装備したキ-61 1型改は，昭和19年1月に完成し，その生産は昭和20年1月まで続けられた。三式戦1型の合計生産数は2750機である。

一方，昭和17年4月にはキ-61 1型の性能向上機として2型の設計がはじめられ，速度向上，武装強化，機能の確実化，整備の容易化を目標に開発がすすめられた。すなわち，エンジンはハ-40を向上したハ-140（最初の計画では1400ps／6000m）に改装され，最大速度は640km／hをねらった。主翼面積は22m²（全幅は1200mmで1型とおなじ）である。

キ-61 2型の初飛行は昭和18年8月であるが，ハ-140の完成がおくれたために19年1月までに8機を完成したにとどまった。同年2月にいたって主翼面積を1型と同じとすることになり，機体に大改修を実施して同年4月に改修第1号機（9号機）が完成した。これが三式戦2型改とよばれるものである。生産を急ぐためにキ-61 2型改の増加試作と平行して量産機の転換を実施したがエンジンに故障が続出し，その生産も遅延する有様で，川崎岐阜工場の外には首なし飛燕が蜒々と並ぶという状態を呈した。

この頃，B29による本土空襲もしだいに熾烈となり戦局はこのような遅延をゆるせぬ状態となったので，昭和19年8月には軍需省の命により2型改の生産を大削減するとともに10月にはついに首無し機に空冷エンジンを装着してキ-100として製作することになった。

三式戦2型改としては終戦まで374機が生産されたが，そのうち275機はキ-100に改修され，2型改としては99機が生産されただけでこれもB29の岐阜工場爆撃によってその3分の1は破壊され，軍に納入されたものは僅かに約60機で，残存機も本土防空においてB29の迎撃に出動しただけである。

こうして，三式戦2型改は不幸な終末をとげたが，性能はなかなかよく高度6000mで610km／hを出し高度10000mにおいても編隊飛行が容易にでき，この余裕ある上昇力とその大きな急降下速度は連合軍爆撃機にとって1つの脅威であった。

三式戦2型改はエンジン生産のおくれのため首無し機の滞留をきたす結果になり，そのエンジンのハ-140には質的に不完全という判定が下され，昭和19年10月1日，軍需省からハ-112II（三菱製空冷星型14気筒第2速公称出力1250ps／5800m，海軍名金星62型）に換装することを命ぜられた。

2型が最初に飛行してから1年2ヵ月である。その間，筆者としても空冷エンジンへの換装を考えないでもなかったが，ハ-140の改善に涙ぐましい努力をしている明石工場のことを考えるといい出す勇気がなかった。今から考えると人情におぼれたというものであろうか。

前に述べた通り三式戦は液冷エンジンの特長を生かして設計されたので，その胴体幅は840mmである。これに直径1220mmの空冷エンジンを取り付けるのであるから，頭部の直径は最小としても1280mmとなる。この両者をマッチさせるにはその設計に並なみならぬ苦心が払われた。しかし天佑といおうか，ハ-112IIエンジンの補機の位置を変更することなくハ-112IIのエンジン架を2型改の胴体の四隅に縦通材に結合することができた。これができれば残りは頭部と胴体のフェアリングの問題である。これは単排気管を採用することによって容易に解決できた。

設計員の泊りこみ作業によりエンジン換装設計は12月末に終わり，翌20年2月1日に初飛行が行なわれた。この結果は極めてよく直ちに生産に入り3月には26機，4月には89機，5月には111機と生産が増大し，月産200機の目標の下に努力が続けられたが6月22日と26日の岐阜工場の被爆のため生産は急に低下，さらに7月28日の一宮工場の全焼によって生産はほとんど停止するに至った。しかし五式戦と名づけられたキ-100は三式戦2型改にくらべて速度は約30km／hほど低下し高度6000mで580km／hとなったが，重量は約300kg軽くなったので上昇はよくなり，軽快な運動性と整備の簡易化とあいまって意外な優秀戦闘機となった。とくに内地防空戦には大いに活躍し，終戦直前の7月には陸軍大臣から感謝状を貰っている。


昭和20年、清州基地における第5戦隊の五式戦

またB29に対抗するため排気タービン過給器をそなえた高々度戦闘機キ-100II型は昭和20年5月に完成した。重量は五式戦より150kg増加したが，高空性能は断然改善され，速度は10000mで560km／h，上昇時間は10000mまで18分と向上したので直ちに生産準備に着手し，9月には量産機が配属される予定であったが，終戦のため試作機3機のみで終わってしまった。

筆者は単発の戦闘機以外にも各種の飛行機の設計試作に直接関係してきたが，戦闘機の設計がいちばんやり甲斐があった。それは戦闘機の目的が極めてはっきりとしているためで，相手の飛行機を撃ち墜とすかあるいは自分が相手におとされるかというそのひとことできまるからである。

単発の戦闘機のみを取りあげると第1表のようになるが，そのうちKDA-3，九二式戦およびキ-5はフォークト博士の設計によるものである。フォークト博士は川崎がドイツのドルニエ社から招へいした技師で，大正13年から昭和8年に至る10年間，川崎において主任設計者として各種の飛行機を設計すると共に，筆者をはじめとする川崎の若い技術者を指導育成してくれた恩人である。

昭和9年，筆者が設計主任としてはじめてとりまとめた九五式戦闘機は幸い相手の中島のキ-11に勝つことができたが，ほんとうのところ，筆者として戦闘機の設計思想がかたまったのはつぎの昭和10年の高速度戦闘機キ-28の設計においてである。キ-28は採用されなかったが，陸軍における審査結果は戦闘機に対する筆者の設計思想の正しいことを証明してくれた。三式戦（キ-61）はキ-28の設計思想をそのまま踏襲したものといってよい。

五式戦闘機も設計のはじめから空冷エンジンにきまっていたならば胴体の太いずんぐりした形状となっていたろうと思う。

水冷戦闘機三式戦2型の首のすげ替えを止むなく行なったためにこのような五戦闘機が生まれたものと今でも考えている。

つぎつぎと設計試作をすることは飛行機の技術的レベルを向上させるには極めて役に立つが，さらにこの飛行機が実際に使用され，そこで起こったあらゆる事象に対して適切な対策をたて，これをタイムリーに実行することが最も必要である。この観点から見れば三式戦，五式戦は当時としては優秀な戦闘機だったと言えよう。

わが愛機「飛燕」とともに飾ったニューギニア空戦譜

■元飛行第68戦隊・陸軍曹長 小山進（こやますすむ）

憧れの三式戦に搭乗して

私が熊谷陸軍飛行学校を少年飛行兵第10期生として全課程を修了，勇躍して校門を出たのは，昭和17年12月であった。その時はまだ飛行第68戦隊付になっているということは知らされておらず，とりあえず実務教育のため戦友14名と共に加古川の246戦隊へ戦闘隊員として着任した。

当時246戦隊はまだ九七戦で装備されており，私は後に飛行第47戦隊の戦隊長になられた奥田暢中隊長の第2中隊に配属され，戦闘機乗りとしての射撃，単機戦闘，編隊戦闘などマンツーマンの訓練を受けた。

そして4ヵ月たったある日，部隊長より呼び出しを受け，私をふくむ6名は飛行第68戦隊への着任の命令を受けた。ああ，これでひよこではあるがやっと実戦に加わる事ができると，喜びいさんだものだった。

2，3日して68戦隊の行動とお前たちの行動に関する命令が留守部隊よりきたというので6名が集合すると，

「お前たちの配属部隊の第68戦隊はすでに明野にて機種改変を終わり，横須賀より海路トラック島に向かったからお前たちは明野飛行学校に入校し，三式戦を専修，昼間の戦闘に充分たえうる戦力を身に着け原隊に着任せよ」

との命令を受領した。

当時まだ三式戦は戦隊に配属が始まったばかりで，わが第14飛行団の飛行第68戦隊，飛行第78戦隊に配属されたのが最初で，私自身全く見たこともなく，その最新鋭機に乗れるということは言葉に現わすこともできないほどのよろこびであった。

明野に到着してすぐ三式戦に乗せてもらえるとばかり思って入校したところ，なんと1ヵ月はまた九七戦と一式戦による特訓，やっと2ヵ月目にいよいよ待望の三式戦での訓練に入ったのである。軽戦とはいえ約3トンの三式戦は九七戦とくらべると大人と子供の違いである。ピストにおいて機の性能，取り扱い等を充分に教わり，まず私が最初に慣熟飛行に出発した。搭乗した機体は103号機である。私の記憶では訓練に使用した機番は103号，106号，127号，132号，189号，107号？の六機だったように思う。103号機は量産1号機だということを教官から聞いた。この103号機が実際に学校または部隊に配属された第1号機だそうだ。

全機無塗装で，ジェラルミンの肌をピカピカとかがやかしており，武装は全機機首に12.7㎜，翼に7.7㎜を装備していた。

座席にすこし緊張してどっしりとすわり，前を見ると，なんと機首の長いことか，はるかかなたにプロペラが見えるような気がする。風防から少し顔を出して見ると，そこは水冷エンジンの特色で胴体先端がすーっと細くなっており，機首の長いわりには視界がよかったと記憶している。

いよいよエンジンスタート。工員さんが翼に上がり慣性始動器のハンドルをまわし，「点火」の合図で機体右風防前のクラッチ押ボタンを工員さんが押すと，バリバリと水冷エンジン独特の爆発音を出してエンジンが始動した。今までの九七戦，一式戦とくらべなんと感じの違うことか，重々しいというか単排気管からバリバリという排気音を聞き，よくぞ戦闘機乗りになったという感激にしばしひたっておった。

所定のチェックを終え，いよいよ地上滑走，冷却機のシャッター全開，離陸出発点に向かいゆっくりと地上滑走して行く。もう1度軽く計器類に目をやると，水温計が90℃を越えているではありませんか，しまった！ 離陸までに「潮を吹く」。案の定出発点で向きを変えたとたん，水圧調整弁から鯨が潮を吹くように高々と水蒸気を吹き上げてしまった。三式戦は水冷エンジンなので，空冷エンジンのようにあまり長時間地上で試運転ができない。明野においても試運転場に滑油，水冷却器に地上から水をホースでかけて冷却する装置がつくられていたことを覚えている。

もし蒸気を吹いても離陸すればすぐ止まることを教わっていたので，蒸気は気にせずスロットルレバーを全開にする。ぐっと身体が後へおしやられる感じで機は滑走を始め，長い機首を下げ，脱兎のごとくつっ走り，軽く操縦桿を引くと，機は一直線に上昇して行く。地上滑走を始めるとすぐ水蒸気はぴたっと止まった。教わった通りである。慣熟飛行30分，すばらしい操縦性，加速のよさ，今までの戦闘機にくらべて心よりたのもしさを感じた。

このようにして2ヵ月間三式戦による特訓につぐ特訓を積みかさね，なんとか三式戦を手の内に入れたのである。7月末までに1名は訓練中水平きりもみに入り明野沖の海中に墜落，生命はとりとめたがわれわれとの同行はできなくなり，残り5名は学校本部に集合，命令により岐阜に行き航空工廠から機体を受領して，ニューギニアのウエワクへ着任せよとの指示を受けたのである。

初秋の各務原飛行場には川崎航空岐阜工場で生産されたキ-61がずらりと並んで，美しいジェラルミンの肌が太陽にてらされて輝いている。機票を片手に388号機をさがす。あったあった，同行した同期もそれぞれの機をさがしあて，座席に入って手を振っている。

それぞれ各機を試運転，工廠格納庫の前にもってくると，さっそく工廠の人たちが戦地標識の白線とまだらの迷彩を入れてくれた。私はたのんで自分の機のまだら迷彩を自分で入れさせてもらう。尾翼に388と入れた。われわれはさっそく試運転，そして試験飛行に飛びたっていった。すこぶる快調である。

指揮官がまだ到着していないので，われわれは教わってきた通りの訓練のくりかえしを翌日より始める。特に制限地着陸には念を入れて訓練する。編隊訓練をしているとき雲一つない青空をバックにまるで鱶のような美しい機影で翼を並べて飛んでいる姿は，われながらほれぼれとし，50年近くたった今でも忘れることができない。

8月15日指揮官到着。指揮官は少飛4期の日々野曹長であり，9月15日，出発の命令を持参された。さっそく指揮官に従い明野陸軍飛行学校に出向き，機関砲12.7㎜，機関銃7.7㎜の照準調整を行なった。私の記憶では388号機はまだ翼に7.7㎜を装着していたように思う。

新品“飛燕”を空輸する

いよいよ9月18日，岐阜を出発しニューギニアに向かったが，悪天候のため指揮官日々野曹長，同期の鈴木，富田両君を殉職させ，2日後すぐさま指揮官と藤本軍曹の補充があり，再度南方へ向け出発したのである。新田原，台湾の屏東を経由しフィリピンのクラーク基地に着いたのは出発後4日目であった。

私たちは整備班に飛行機を渡し，あてがわれた元米軍の宿舎に向かい，いよいよあすから島づたいに生まれて初めてのつらく恐ろしい旅が始まるのだ。

途中スコールにあったり，めざす飛行場もせまく，全くわからない。そのうえ最大の敵にも1歩1歩近づいてゆく。腕もなるが，心配も多い。卒業間もない新米が激戦地に入って行くのだからしかたがない。

当時三式戦の故障にはいろいろあったが，その1つに噴射ポンプの焼付きが時どきあった。地上であればいいが，飛行中であればエンジンはストップする。手動ポンプで1分間に80回押さねばならないから，とうてい人の手では限度があって不時着ということになる。私も1度この事故にあい不時着した。その事故調書に操縦者の取り扱い未熟とあり，なんで噴射ポンプの焼損がパイロットの取り扱い未熟なのか今だにがてんがいかない。

他にも冷却器の油もれなどがあったが，三式戦ほどエンジンのかかりやすい機も私の記憶では他にない。この空輸中整備員のいない飛行場もあったが，自分で翼の上に上がり，慣性始動器をまわしハンドルをもって座席に入ってクラッチを押す，1度だって始動に失敗したことはない。



ニューギニア戦線において活躍する「飛燕」

明けて9月23日クラークを出発，いよいよウエワクに向かう。第1日目の目的地はダバオである。一直線に飛行するフィリピンの島々を眼下に眺め，ミンダナオのジャングルをこえるとダバオである。

ダバオの飛行場は前もって注意されてはいたが，滑走路の中央が低くてまるですりばちの中へ着陸するようなものである。着陸は風向におかまいなしで南端より着陸制限地へぴしゃっとつけねばならない。私たち5機は全機無事着陸したが，後からきた一式戦は場外に飛び出し，転覆してしまった。危険千万この上もない。

まだまだ次々と変な飛行場が多いらしい。翌日われわれはセレベス島のランゴアン飛行場（メナド）へ向け出発する。ダバオより南下，あの有名な落下傘部隊の降下したランゴアンである。5機は翼もふれんばかりの編隊を組み一路セレベスへ…。巡航330km／h，飛行2時間半，はるかに動物のしっぽのような細長い半島が見えてくる。セレベス島である。その先端がメナドである。高度4000m，除々に高度を下げる。メナド富士が見えてくる。水を満々とたたえたトンダノ湖をすぎ標高800mのランゴアン飛行場に無事着陸する。68戦隊の整備班が出張してきていたので整備をたのみ，一夜の宿を民家にとる。

翌26日，次の目的地ニューギニアのバボに向け出発する。約2時間ほど飛行した時はじめて大スコールにあう。危険をさけて迂回，ソワン飛行場に着陸する。整備員もなにもいない不時着場のような飛行場であったと記憶する。1時間ほどで天候もよくなり，例のごとく自分たちで始動，バボに向かう。このバボがまたまた変わった飛行場で，滑走路が右に傾斜していて，その右側が谷になっている。だから着陸は右より左

三式戦「飛燕」& 五式戦

各型変遷・戦歴・塗装・マーキング



〈第 244 戦隊長小林照彦少佐の愛機「飛燕」〉

■航空機研究家 秋本 実（あきもと みのる）

各型の変遷

スマートなスタイルと，これにふさわしい〝飛燕〟という名で知られている三式戦闘機（キ-61）は，大きくわけると，ハ-40エンジンを装備し，翼面積が20m²のキ-61 I，エンジンや主翼の大きさは同じだが胴体が長くなったキ-61 I 改，ハ-140を装備し翼面積が22m²のキ-61II，エンジンはハ-140だが翼面積が20m²のキ-61II改の4つのタイプがあり，キ-61 I は武装の組み合わせにより，さらに，甲，乙，丙といったサブタイプがあった。

いっぽう，キ-61を空冷化した五式戦闘機（キ-100）は，排気タービン過給器なしの1型と，排気タービン過給器つきの2型の2つの系列があった。

◆陸軍戦闘機製作メーカー◆

戦闘機制式名	制定紀元	キ番号	製作会社
中式4型戦闘機	2586	ナシ	中島
91式戦闘機	2591	ナシ	中島
92式戦闘機	2592	ナシ	川崎
95式戦闘機		10	川崎
97式戦闘機	2597	27	中島
1式戦闘機	2601	43	中島
2式単座戦闘機	2602	44	中島
2式複座戦闘機	〃	45	川崎
3式戦闘機	2603	61	川崎
4式戦闘機	2604	84	中島

◆川崎航空機の戦闘機製作年代◆

機　名	第1号機完成年月日	型　式
92式単戦	昭6　?	複葉，水冷単発
キ5	8	低翼，水冷単発
キ10	10　?	複葉，水冷単発
キ28	10　?	低翼，水冷単発
キ38		計画のみに終る
キ45	14．7	中翼，空冷双発
キ60	16．1	低翼，水冷単発
キ61	16．1	〃　〃
キ96	18．8	中翼，空冷双発
キ64	18．12	低翼，水冷
キ88	19	低翼，水冷単発
キ100	19．3	低翼，空冷単発
キ102	19．3	中翼，空冷双発
キ108	19．4	〃　〃

◆キ-61試作機

3機製作。昭和16年12月に1号機（6101）が完成。同年12月に初飛行を行なった。エンジンはハ-40。1号機は風防可動部のフレームの配置が異なっており，風防前方の胴体上側面の明りとり窓の位置も異なっていた。

2号機（6102）では，この明りとり窓が左右各2コとなり，可動部のフレームは量産機と同じ配置となった。

1号機は当初は武装なしであったが，のちに翼内に7.7mm×2挺，胴体内に12.7mm砲×2門を搭載，2号機以降は翼内，胴体内ともに12.7mm砲となった。

◆キ-61増加試作機

9機製作（6104～6112）。エンジンはハ-40。機体により細部が異なっていた。

キ-61は昭和18年8月，三式戦闘機として制式採用が決定した。

◆三式1型戦闘機甲（キ-61 I 甲）

最初の量産型で，製造番号113～500の388機，エンジンは二式1100馬力発動機（ハ-40）で，翼面積20m²，全長8.74m。武装は翼内の7.7mmの八九式固定機関銃2梃と胴体内の一式12.7mm機関砲（ホ-103）2門。

420号機までは厚さ3mmのゴムと10mmの絹フェルトでタンクを被覆していたが，421号機以降はタンク上面に9mm，側面に6mmのゴムをはるようになった。容量はいずれも755ℓである。

◆三式1型戦闘機乙（キ-61 I 乙）

翼内の7.7mm銃（八九式固定機関銃）を12.7mm砲（ホ-103）に換装し，合計12.7mm砲4門としたタイプ。

初号機は製造番号501で，生産数は592機（603機ともいう）。

この1型乙も，生産中に燃料タンク，防弾防火装置などの改修が実施されているが，その大要は次のとおりである。

④冷却器後上方に厚さ8mmの防弾鋼板を追加：514号機以降に実施。

⑥胴体内タンクの除去：キ-61 I は左右の翼内に容量190ℓの第1タンクを1コずつと容量175ℓの第2タンクをもっていたほか，胴体内に容量200ℓの第3タンクをもっており，5コあわせると総容量は755ℓに達していたが，このうち胴体内の第3タンクを除去したもので，総容量は555ℓに減少。514号機以降に実施したほか，18年9月11日付で513号機前の1型甲と1型乙にもこの改修を実施するよう指示されている。

⑦燃料タンク防火装置改修：第1，第2タンクの全周（上，側，下面）を厚さ12mmのゴムで被覆した。このため容量は第1タンクが各170ℓ，第2タンクが160ℓとなり，総容量は500ℓに減少した。650号機以降に実施。

◆三式1型戦闘機丙（キ-61 I 丙）

翼内砲をドイツから輸入したマウザーMG151 20mm機関砲に換装し，12.7mm砲2門と20mm砲2門に武装を強化したタイプ。エンジン，翼面積，全長は1型甲および1型乙と同

た。

18年9月から改修および生産が開始され，19年7月まで生産がつづけられた。既製の1型甲および1型乙を現地で改修したものと，最初から1型丙として完成したものとある。合計388機がマウザー20mm砲を搭載したというのが定説であるが，1型甲および1型乙の改修機とはべつに，川崎で400機を1型丙として生産したという資料もある。製造番号は3001～3401が割りあてられた。

左右の主翼前縁からマウザー20mm砲の砲身が突出しているのが甲型や乙型との識別点である。

キ-61マ式などとよばれたこともあるが，18年12月以降，1型丙とよばれるようになった。

◆三式1型戦闘機丁（キ-61丁）

当初，三式1型戦闘機改，三式1型改戦闘機，キ-61-I 改などとよばれていたタイプ。

武装強化のため胴体砲を国産の20mm砲（ホ-5）に換装したうえ，胴体内タンクを復活して航続力向上をはかったもので，重心位置補正のため，胴体が第1，第2肋材間で200mm前方へ延長され，全長が8.94mとなっていた。

エンジンや主翼は1型甲～丙と同じであるが，改修により全備重量が増加し，性能も若干低下した。

胴体内タンク（第3タンク）の容量は95ℓで，総容量は595ℓとなった。なお，同時に滑油タンクも，これまでの主タンク（28ℓ）と増加タンク（17ℓ）という2本立てをやめ容量40ℓの主タンク1コに改められた。

改修1号機の完成は19年1月で，生産数は1358機，製造番号は4001以降。

◆翼面蒸気冷却装置実験機

いわゆる表面冷却器の実験機で，1型の1機を改修したもの。17年10月に初飛行し，18年末までの間に35回の飛行実験を行なった。最大速度は約40km／h向上していた。

◆30mm砲搭載実験機

1型丁の少数機を改修し，胴体にホ-103（12.7mm）を2門，翼内にホ-105（30mm）を2門搭載したもの。

◆キ-61 II 試作機

エンジンをメタノール噴射式のハ-140に換装し，翼面積を22m²に増大した性能向上型で，胴体も各部が改修されており，垂直安定板も増積されていた。全長は9.16mに増大。

17年4月に設計を開始し，18年8月に1号機が完成した。最大速度は640～650km／hに達する予定であったが，ハ-140の不調と生産遅延のため，十分なテストもできず，19年1月，開発中止となった。生産数は試作機3機，増加試作機5機，計8機。

武装はキ-61 I 丁と同じであるが，20mm砲4門の武装強化型も計画されていた。

製造番号は5001以降。

◆三式2型戦闘機（キ-61 II改）

キ-61IIの胴体にキ-61 I 丁の主翼（面積20m²）を組み合わせた機体にハ-140エンジンを搭載したもので，1号機（キ-61II-9号機）が19年4月に完成。最大速度は610km／hに向上しており，30機の増加試作機の製作と併行して19年9月から量産機の製作が開始された。

実用審査完了は20年6月で，機体だけは374機完成したが，ハ-140の生産遅延のため275機は五式戦に改修され，99機が三式2型戦闘機として完成している。

武装は1型丁と同じで，初期生産型はこれまでの三式戦と同じタイプの風防であったが，後期生産型は水滴風防に改められていた。

◆キ-100試作機

3機製作，エンジンはハ-112II，19年4月，非公式に研究に着手，同年10月，正式にキ-100として試作が指示された。1号機完成は20年2月で，まず，1，2号機を製作，そのテストの結果をとり入れて3号機を製作した。

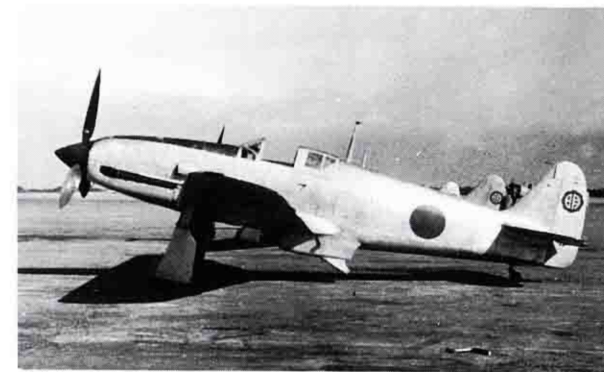
20年2月中に実用審査を終えて五式戦闘機として制式採用が決定した。

◆五式1型戦闘機（キ-100）

ハ-112II（離昇出力1500馬力）装備，3機の試作機を含め393機製作されているが，このうち275機はキ-61II改として作られた機体を改修したもので，のこりの118機が最初からキ-100として生産されたものである。

キ-61からの改修機中，初期のものは風防後部と胴体が一体になっていたが，後期のものは水滴風防に改められており，当初からキ-100として作られたものも水滴風防である。

武装は，キ-61II改改修機は胴体



明野教導飛行師団に供給され錬成と本土防衛に一役かった三式戦「飛燕」

内にホ-5（20㎜砲）を2門，翼内にホ-103（12.7㎜）を2門搭載していたが，最初からキ-100として作られたものは翼内砲を廃止し，胴体砲のみになっていた。

なお，甲，乙2つのサブタイプがあり，風防の形により区別したとする説と，武装により区別したとする説がある。

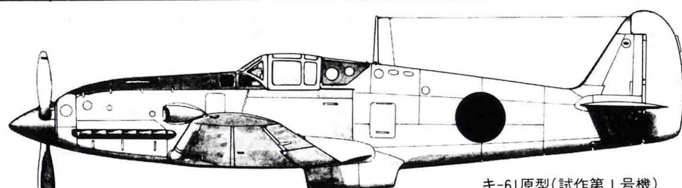
◈五式2型戦闘機（キ-100-II）

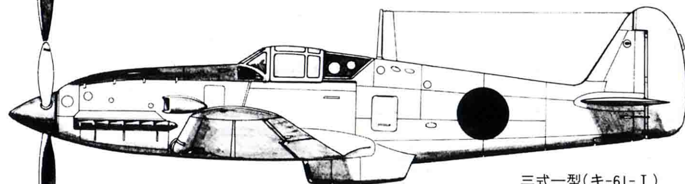
エンジンを10000mの高空でも1000馬力の出力を維持できる排気タービン過給器つきのハ-112II（離昇出力1500馬力）に換装した高々度戦闘機型で，19年11月に研究に着手し，翌20年5月に1号機が完成した。10000mにおける最大速度は1型を30km／h上回り565km／hに達したほか，10000mまでの上昇時間が2分短縮されるなど，1型にくらべ高度8000m以上での諸性能が向上していた。

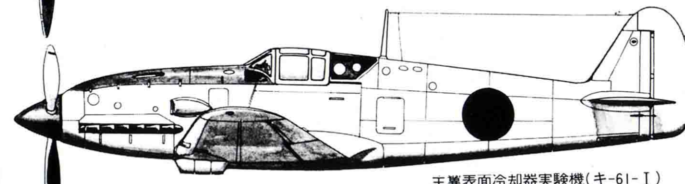
20年9月には量産1号機が完成する予定であったが，終戦のため試作機3機が完成したのみで終わった。

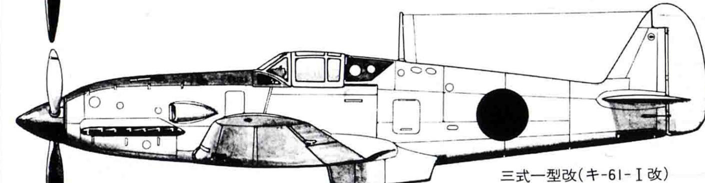
排気タービンは胴体下面に装備されており，これにともない機首上面の空気取入口が左翼付根へと移され，滑油冷却器もやや右よりに移された。

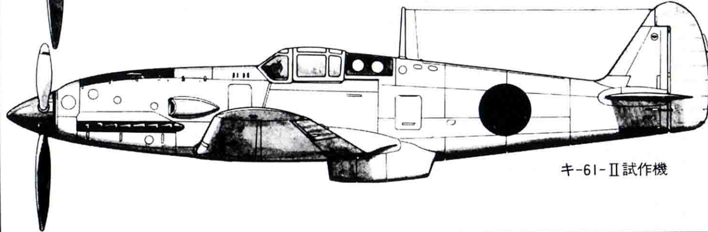
側面図で見る「飛燕」から「五式戦」まで各型


キ-61原型（試作第1号機）


三式一型（キ-61-Ⅰ）


主翼表面冷却器実験機（キ-61-Ⅰ）


三式一型改（キ-61-Ⅰ改）


キ-61-Ⅱ試作機

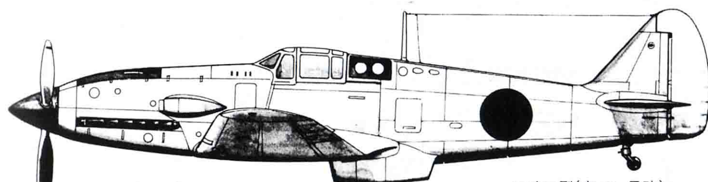
戦歴と塗装

初　陣

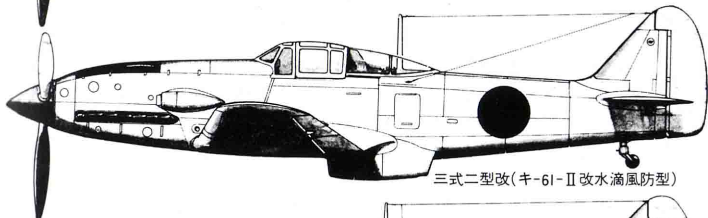
総計2883機製作された三式戦は，飛行第17，18，19，55，56，59，68，78，105，244戦隊，独立飛行第23中隊などの実戦部隊をはじめ，明野教導飛行師団や第6，8，20，21，22，37，39教育飛行隊，第5，7，11，17，18錬成飛行隊等に供給され，日本本土，ニューギニア，比島，台湾，沖縄などで大活躍したが，その機銃が敵機に向かってはじめて火を吹いたのは昭和17年4月18日のドウリットル爆撃隊の東京初空襲の際であった。当時，キ-61は，まだ基本審査のさなかで，この日も審査部の荒蒔大尉と梅川准尉が水戸飛行場で射撃関係のテストを行なっており，梅川准尉が侵入してきたB-25を追撃し，霞ヶ浦上空で一撃を与えたが，撃墜には至らなかった。

このころのキ-61の塗装は，全面銀色で，機首上面が黒という塗り方

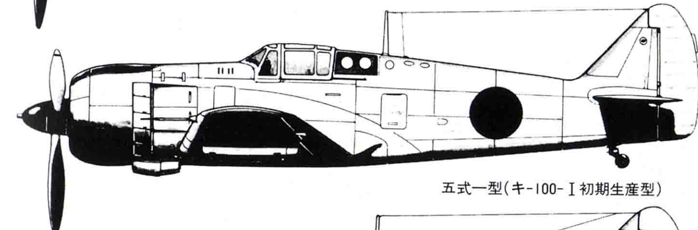
スタイル集



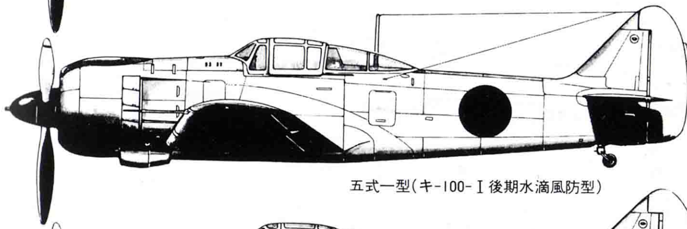
三式二型(キ-61-Ⅱ改)



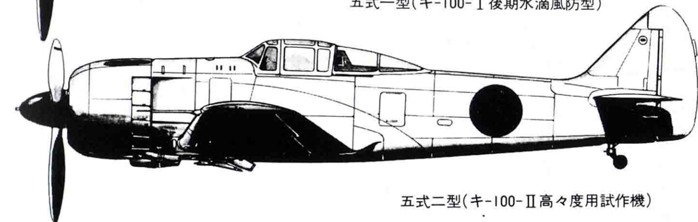
三式二型改(キ-61-Ⅱ改水滴風防型)



五式一型(キ-100-Ⅰ初期生産型)



五式一型(キ-100-Ⅰ後期水滴風防型)



五式二型(キ-100-Ⅱ高々度用試作機)

が標準であった。そして，三式戦として採用された当初も，この塗装が標準であった。

なお，試作機が完成したころの陸軍機の塗装規定では，日の丸の記入位置は主翼の上下のみと定められていた。このため，完成当時の試作機は胴体の日の丸を記入していなかったが，その後，規定が改められ，胴体にも日の丸を入れるようになった。

ニューギニア航空戦

三式戦を最初に装備した実戦部隊は飛行第68，78両戦隊で，18年４月，ひとあしさきに南方へ向けて出発した68戦隊は，トラック島からラバウルへ向かう途中，洋上航法の不慣れとコンパスの故障のため約半数が不時着するという事故をおこしたが，５月17日には数機が第12飛行団の一式戦とともに14戦隊のウエワク攻撃の掩護に出撃している。これが三式戦の南方における初陣であるが，この日は戦果はなく，１機が還らなかった。

68戦隊につづいて，78戦隊も７月７日にはラバウルへ進出，ニューギニア方面の戦いに加わった。そして，７月18日のサラモア上空の空戦で富島中尉がＰ-38を撃墜し，三式戦による初戦果を記録した。つづいて20日には68戦隊の竹内大尉らがベナベナ上空でＢ-24爆撃機を撃墜，68戦隊の初戦果を記録した。

以後，両戦隊は19年４月下旬ニューギニア方面の航空戦が事実上終結するまで，この方面の主力戦闘機隊として奮闘をつづけた。

なお，マウザー砲をつんだ１型丙が，この方面の戦いに投入されたのは18年の12月中～下旬で，その威力を実証したが，態勢をたてなおすには至らなかった。

このニューギニア方面で活躍した三式戦はほとんどが，上面が銀地に暗緑色のマダラまたはシマ迷彩で，下面が銀色という塗装であった。日の丸は白フチつきのものもあったが，フチなしが多かった。

比島航空戦

つぎの決戦場は比島であったが，比島進攻に先立ち，敵機動部隊は沖縄と台湾にはげしい空襲を加えてきた。このとき，この方面に展開して



本土防空におおいに活躍した飛行第244戦隊所属の「飛燕」

いた三式戦部隊は，沖縄の独立飛行第23中隊，台湾の第６，８，20，21，22教育飛行隊の各隊で，10月８日の沖縄空襲の際には，独飛23中隊が８機（10機ともいう）を撃墜した。

つづいて，12日から15日まで台湾に対する空襲がつづけられていたが，６，８，20，21，22教飛の三式戦は一式戦とともに集成防空第１隊と名付けられた部隊を編成して迎撃にあたり，８機（うち不確実２機）を撃墜した。

いっぽう，日本側も，決戦にそなえて比島の航空兵力増強を開始しており，三式戦部隊は，19年６月から７月にかけて，17，19戦隊，第７錬成飛行隊が比島へ進出した。そして，船団護衛や防空に従事していたが，10月20日，敵がレイテ島に上陸，決戦の幕が切って落とされたのちは，連日のように，レイテ方面の出動，特攻掩護，艦船攻撃，制空に従事したほか，基地防空にも活躍した。しかし，兵力の消耗もはなはだしく，まず，10月に７錬飛がビルマへ移り，続いて11月には19戦隊，12月には17戦隊が内地へ帰った。

かわって比島へ投入された三式戦部隊は，18，55の両戦隊で，11月18日に比島に到着，20日の迎撃戦に加わったのを皮切りに，兵力を消耗しつくして20年３月に内地へ帰るまでレイテ，ミンドロ，リンガエン湾方面の戦闘に加わり，特攻掩護，艦船攻撃，特攻，制空などに大活躍した。なお，12月６日の高千穂空挺隊のレイテ空挺作戦の際には18戦隊が掩護にあたっている。

この比島の戦いのころには，陸軍機は上面全体を暗緑色に塗ったものがふえており，三式戦も，マダラまたはシマ迷彩のものと，上面全体が暗緑色のものの両方が使われている。地面や下面は銀色または明灰緑色である。

沖縄戦の飛燕

昭和20年３月，太平洋戦争最後の大決戦といわれた沖縄攻防戦がはじまったが，このとき，この方面に展開していた陸軍航空部隊のうち，三式戦を装備していたのは，石垣島の独飛23中隊，台湾の17，19，105戦隊，九州の59戦隊の各隊であった。

そして，３月26日，まず，独飛23中隊が，沖縄戦における最初の特攻攻撃の直掩に加わり，誠17飛行隊の特攻機をまもって健闘したが，６機が帰らなかった。

つづいて，17，19，105戦隊も戦いに加わり，105戦隊は20年５月，その他の各隊は６月まで，特攻，特攻掩護等に活躍をつづけた。

いっぽう，九州では59戦隊が北九州から南九州へ移り，知覧，徳之島，喜界ヶ島などを基地として５月末まで，特攻掩護，制空，基地防空等に従事したほか，東京防空に活躍していた244戦隊や中京地区で防空任務についていた55戦隊も九州へ進出，244戦隊は３月10日から４月13日の間と五式戦に改変後の５月17日から７月15日の間，55戦隊は３月31日から７月中旬の間，特攻掩護，制空，基地防空に従事している。

また，明野，常陸教導飛行師団や第30戦闘飛行集団等で編成された三式戦装備の第54，55，56，159，160，165振武隊や17，19戦隊および独飛23中隊で編成された特攻隊が沖縄周辺の敵艦船に突入しており，その総数は107機に達した。

北九州防空戦

昭和19年の６月15日にはじまった北九州におけるＢ-29との戦いでは，三式戦は７月７日の第２回北九州空襲から防空戦闘に参加している。この日，出撃したのは59戦隊の三式戦５機で，戦果はなかった。初戦果をあげたのは８月20日の昼間迎撃戦の際で，59戦隊は21機で出撃し，４機（うち不確実３機）を撃墜，５機を撃破した。

以後，59戦隊は翌年４月，沖縄戦参加のため主力が南九州へ移るまで，北九州防空部隊の中心となって活躍，主力の南九州進出後も残置隊は引きつづき北九州の空をまもって戦いつづけていた。なお，59戦隊で編成された体当たり防空部隊は第２回天隊とよばれていた。

59戦隊のほか，18戦隊，56戦隊も一時的に北九州へ派遣され，北九州防空に加わっている。

東京防空戦

昭和19年の11月１日から，東京防空戦がはじまったが，この戦いで主力となって戦ったのは調布を基地とした244戦隊の三式戦であった。11月１日の第１回偵察のときから迎撃に出動した戦隊は，11月24日の昼間空襲の際に１機を撃墜して初戦果を記録，以後，20年５月に五式戦に改変するまでの間に，撃墜84機（うち73機がＢ-29），撃破94機（うち92機が

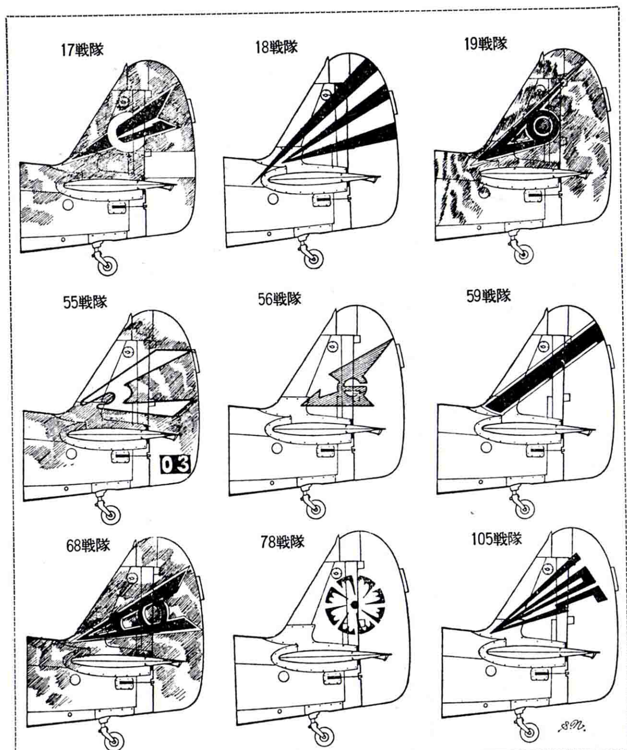
B-29）という戦果をあげている。なお，この戦果のなかには体当たり部隊の第5震天隊のあげた戦果や中京地区防空戦での戦果も含まれている。

このほか，18戦隊，第39教育飛行隊審査部などの三式戦も東京防空に活躍している。

東京防空に参加した三式戦は，初期には全面銀色または明灰緑色のものもあったが，ほとんどが，上面に暗緑色でマダラまたはシマをえがいた迷彩塗装機で，上面全体を暗緑色に塗ったものもあった。また，暗青色，黒緑色などでマダラやシマをえがいた機もある。

もっとも塗装にこっていたのは244戦隊で，胴体に大きく赤で電光をえがいたりしていたが，そのなかでも，もっともカラフルだったのは尾翼を赤く塗り，胴体に白やコバルトのストライプを入れた小林戦隊長機であった。

そして，このカラフルな三式戦に搭乗，陣頭に立って戦った少佐はみずから体当たり生還も経験しており，そのスコアはB-29が10機，F6Fが2機で，計12機に達したが，これは本土防空戦における最高スコアである。



中京・阪神防空戦

いっぽう，中京地区では12月13日の名古屋初空襲の際，56戦隊が出撃したのを皮切りに同隊および55，244両戦隊が，明野教導飛行師団の三式戦が防空戦闘に活躍している。なお，中京地区での初戦果は12月18日のB-29撃墜2機，撃破2機で，56戦隊の手によるものである。

中京地区につづいて，20年1月3日には阪神地区の空襲もはじまり，56戦隊が主力防空戦闘機隊として活躍した。なお，この戦隊が終戦までにあげた戦果は11機である。

また，55戦隊も終戦直前にこの方面の防空戦闘に投入されている。

この中京，阪神地区で活躍した56戦隊などの三式戦は上面が暗緑色で，下面が銀または明灰緑色という塗装が標準であった。

その他の戦域

このほか，中国では第5錬成飛行隊，ビルマでは第7錬成飛行隊，パレンバンでは第7，18両錬成飛行隊，シンガポール，ボルネオ方面では第17錬成飛行隊の三式戦が戦いに加わっており，第37教育飛行隊も蘭印方面で転戦している。

五式戦戦列へ

五式戦は5，17，18，111，112，244の各戦隊で使用されたが，まっさきに受領したのは18戦隊で，20年3月から改変に着手し，4月17日の夜間迎撃戦には三式戦とともに受領したばかりの五式戦が出撃している。18戦隊が改変を完了したのは6月であるが，このころには，ひとあしおくれて改変に着手した244戦隊が改変を終えて知覧へ進出していた。

そして，244戦隊は6月30日に知覧上空でF4U群と交戦して7機を撃墜，五式戦による初戦果を記録した。

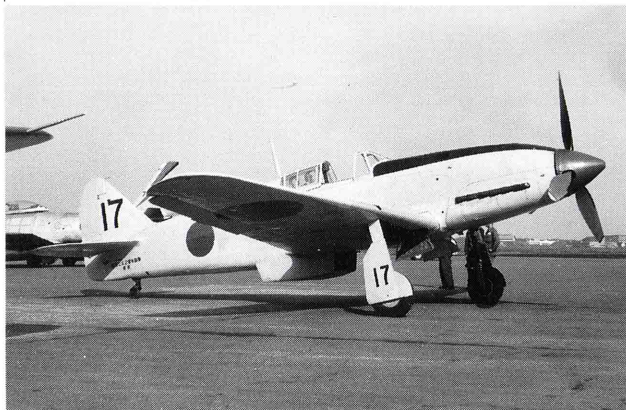
やがて，5，59，111，112戦隊の五式戦も戦列に加わったが，五式戦による交戦で，とくに大きな戦果をあげたのは，P-51ムスタング11機（うち不確実5機）を撃墜した7月16日の111戦隊の松坂上空空中戦，F6Fヘルキャット12機を撃墜した7月25日の244戦隊の八日市上空空中戦などである。

これらの五式戦の塗装は，いずれも上面暗緑色，下面明灰緑色または銀色であった。

なお，五式戦の最後の戦いは，8月14日の244戦隊の四条畷上空の空中戦で，この日は55戦隊の三式戦も最後の戦いをくりひろげている。

現代に息づく名機たち薄幸の生涯

〈カット：航空自衛隊岐阜基地に展示された当時の三式戦「飛燕」〉



残存機みてある記 ②

かつて〝精強〟を謳われて半世紀を経た今、唯一残る俊翼の保存状態とプロフィールを徹底調査！

■戦史研究家
寺田近雄

涙さそう〝落武者〟の末路

戦時中に少国民であった私が，生まれて初めて三式戦「飛燕」にふれたのは，東京・新宿のデパートであった。プラモデルでなく実物である。

連日つづく空襲のある日，市民の見上げる高空で少年飛行兵出身の中野伍長（のち軍曹）の操縦する三式戦が敵Ｂ29に体当たりして，そのまま馬乗りになってしまった。結局，敵機は失速して墜落，中野伍長とその愛機は奇跡的に生還した。

さっそく，伍長は国民的ヒーローとなり，デパートに陳列された三式戦には黒山の人がたかった。私の最後の三式戦との出会いは，終戦直後の東京・調布の陸軍飛行場である。ここを基地としていた飛行第244戦隊は，この三式戦で編成され，末期には体当たり戦法の決死隊になっていた。

終戦とともにアメリカ進駐軍がやってきたが，その前後にこれらの新鋭機はエンジン，プロペラ，機銃，車輪をはずされ無惨な姿をあちこちにさらしていた。

このころには町の物資も払底していたから，隊員が復員したあとほとんど無人となっていた基地跡に住人がしのび込んで次々と機体をはぎ取って持っていった。

はじめはすぐ使える電池や座席，ゴムタイヤ，つづいて燃料になる風防ガラス，最後に胴体や翼のジュラルミン板が切りとられて弁当箱や子供の下敷に化けていった。

秋に入ってススキや野菊の生い茂った滑走路の跡に骨だけとなった三式戦や新司偵の姿は身ぐるみはがれた落武者の死体のようにひとしお，哀れをさそうものであった。

＊

三式戦は，昭和16年の新作機１号から５式戦にモデルチェンジされる昭和20年までの４年間に川崎航空機岐阜工場（現川崎重工業）で計3,120機が作られたと記録されている。

零戦の１万機，一式戦「隼」の5,000機とくらべたとしても決して少ない数ではない。

しかし，ほぼ完全な形で日本に残りだいじに保存されているのは鹿児島県知覧町にある「知覧特攻平和会館」（鹿児島県川辺郡知覧町郡17881電話〈0993〉83-2525）の２型ただ１機のみである（グラビア96ページ参照）。

知覧は，本土最南端の陸軍特攻基地（海軍は鹿屋基地）で，ここから49機の三式戦が沖縄特攻に飛び立ったが，いまはその跡も茶畑やイモ畑に変わって昔日の面影はない。

その近くに昭和61年12月，この平和会館が建てられ陸軍特攻の多くの記念品が飾られているが，三式戦のほかにも近くの甑島沖から引き揚げられた胴体前部と主翼だけの零戦52丙型の残骸や，陸軍一式戦「隼」の縮尺４分の３のモデル機なども陳列されており，主役は開聞岳をバックに隊員の見送りをうけて飛び出そうとする姿の三式戦である。

安住の地をもとめて

この三式戦の由緒は，１つの戦後史ともいえよう。出所は陸軍航空審査部に属したキ-61Ⅱ改17号機で製造番号5017号と推定され，東京郊外の福生飛行場で米軍の手に落ちた。

当然この時点ではオリジナルであったが，終戦後，横田キャンプと名を変えた米軍基地に戦利品として飾られているあいだに，風雪と心ない米兵の手で次第に損なわれていった。

保管責任者はアメリカ第５空軍の横田基地司令官であったが，昭和28

年12月，講和条約発効とともに日本に返され，日本航空協会の所有となった。

メーカーの川崎航空機の元エンジニアの手で一応の修復が施されたあと，日比谷公園をはじめ日本各地の博覧会や遊園地で見世物となるドサ回り生活が続き，結局，最後の保管場所が見つけられずに東京・三鷹の運輸省技術研究所の倉庫の片隅で長い眠りについた。この間に主部は腐食し，部品も失われてしまったという。

三度眠りからさめて陽の目を見たのは航空自衛隊岐阜基地（元陸軍各務原飛行場）の展示場であった。隣接の工場で作られたから里帰りしたことになる。

この基地には他にも日本初のロケット局地戦闘機「秋水」や零戦三座水上偵察機のほぼ残骸などもあるが，やがてF104などの大型機が配備されて手狭となって4度居所が変わってはるか南の知覧に移った。

いま，よく整備された平和会館の中央に陸軍特攻のシンボルとして美しく再塗装された姿はようやく安住の地を得た感じである。

戦利品，参考品，記念碑と性格が変わり，米軍，自衛隊，町営と保管者が移り，東京，岐阜，鹿児島と所を変えた半世紀は戦後の歴史でもあった。

外見は再塗装で新品同様だがよく見れば操縦席には目ぼしいものは残らず，胴体外板も張り合わせ，主翼もつなぎ合わせ，機銃もパイプ製で，きびしくいえばオリジナルの影がなくなっているのもやむをえまい。

腐食した「ハ-140」エンジンははずされて別に展示されている。同館の訪問者は年間58万人，毎年ＪＡＬの整備士が来てこまめに修復作業を続けているという。

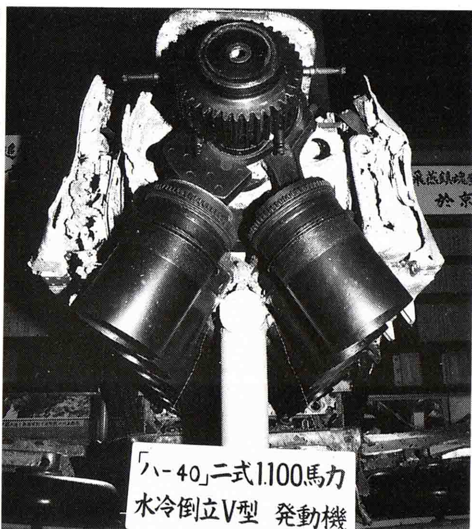
米国にも１機あるのみ

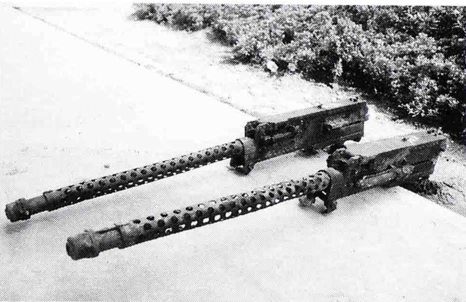
あまり知られない三式戦がもう１機？　日本にある。昭和53年に開館し平成３年暮，惜しくも閉館となった「京都嵐山美術館」に短い間展示されていた残骸である。

この美術館は館長の新藤源吾氏が数十年にわたって収集した日本の武具甲冑のミュージアムだが，やがて「太平洋戦争資料展」として日本陸海軍の兵器も加わり，日本で最大級の民間兵器博物館ともなった。

日本軍機としてカリフォルニアからの４式戦「疾風」と琵琶湖から引き揚げた零戦63型もあったが，一隅に三式戦もひっそりと置かれていた。

胴体の前半分だけで主翼は桁のみ，エンジンもコックピット・カバーもなく航空機の形をなさない残骸で復元もあきらめたのか，海中から引き揚げたままの姿で遺品として祭られ，やがて姿を消していった。





さる昭和54年６月、高知県土佐清水市の沖合いから引き揚げられた「飛燕」のシリンダー部分(上)と、同ホ－103機関砲(渡辺武氏撮影)

展示目録によれば，この機は昭和20年５月４日，飛行第56戦隊の上野八郎中尉機で，Ｂ29を迎撃して大分県の佐伯基地を飛び立ち空戦の末，足摺岬の海中に落ちたとされている。やがて高知県土佐清水沖から引き揚げられて京都に運ばれたが，閉館後は梱包されて倉庫に入り再会の日は未定である（発見時の調査は119ページ参照）。

三式戦は南方戦線で多く闘っており，ジャングルや海中に眠る機は多いはずだが，寄せられる情報は少ない。世界的な不況下では莫大な費用をかけて探索して運び復元する航空マニアの数も減り，なによりも半世紀もたった今では高温多湿の熱帯での金属疲労は激しく廃物化が進んでいよう。

一方，アメリカ全土にある三式戦の保存機はロサンゼルス在住の航空研究家・大岡脩氏の調査によると次の通りである。

カリフォルニアのチノ飛行場にある「傑作機博物館　PLANES OF FAME MUSEUM」は，第２次大戦の各国優秀機を修復してフライアブルにすることで有名だが，日本機では零戦，「雷電」九九式艦爆，特攻機「桜花」などがあり，以前ここに

チャールズ・ダービー氏が南ニューギニアの山中から運んできたかなり程度の良い三式戦があった。

〝あった〟というのはその後，姿を消し，いまフロリダ州のウィーク空軍基地にある三式戦がその後身であると見られている。さきに来襲したハリケーンで建物は大破したが，この機は尾部を小破しただけで無事だった。また，カリフォルニア州のサンタモニカにある「ダグラス博物館 D. DOUGLAS MUSEUM & LIBRARY」にも1機残されている。

この博物館はダグラス旅客機の設計者とその作品の収集館だが，ここの三式戦はほとんど残骸に近いからアメリカにある完全機は1機のみということになる。

これらの機体の他にも三式戦の操縦席や部品など個人所有のものは多いが，いずれも個人的コレクションで交換や売買の対象となっており常に変動している。

中国で修復中の九九双軽

海軍の「紫電改」とともに最終決戦機として生まれた五式戦闘機「キ-100」の生産は期待にそむいて昭和20年2月からとなり，その生産機数も川崎航空機岐阜工場で378機，宮崎県都城工場で12機，計390機であった。

零戦にくらべればわずかなもので残存機が少なくとも当然だが，唯一のものがイギリスのウーバーハンプトンにあるコスフォード空軍基地の「航空宇宙博物館」に残されている。

関係者によるとこの機は戦後，シンガポールに進駐したイギリス軍によって捕獲されこの地に運ばれたもので，シンガポール（日本名昭南島）の第1野戦飛行隊に所属していたものではないかといわれる。

内地の防空戦でも，わずか終戦前の数ヵ月しか空を飛ばなかった少数機が，なぜもうほとんど補給路が途絶してしまった遠い南方基地にあるのか詳しいことはわからない。おそらく戦意昂揚のデモンストレーションか，練習隊の見本機として送られたのではないかとのみかたがある。

展示場の中の保存の状態は非常に良く，飛べないまでもエンジンの回転は正常であり，外国にあるとはいえ当時の日本の航空技術の粋が美しく保存されていることは幸いであろう。日本その他の国についての五式戦現存の情報はない。

川崎航空機が作った唯一の双発軽爆撃機である九九式双軽爆撃機「キ-48」の生産機数の記録は，1977機でいままで〝世界中に残存機なし〟とされてきた（航空機研究家野原茂氏によれば，ニューギニアのバボに残骸1機があるという）。



現在、北京「航空博物館」で修復がすすむ九九双軽（近藤三郎氏撮影）

ところが，最近中国を訪れた貿易商の近藤三郎氏が，北京の「航空博物館」の片隅で修復中の九九双軽を見つけたと報らせてきた。

「航空博物館」は同市内の「軍事博物館」「抗日戦争博物館」とともに最近の北京観光めぐりのポイントともなっており，市内から有名な八達嶺の万里の長城に行く途中の昌平の町の近くにある（北京昌平大湯山　郵便番号　102211　電話（291）2458）。

広大な館内，屋外の展示場には1988年の開館いらい集められた共産圏，自由圏各国の古典的な，あるいは新鋭機がズラリと並べられ，ミサイルや爆弾なども加わって訪れるものを楽しませている。

従来は，ここにある日本機のコレクションは，陸軍が中国に残し国民政府軍が引き続いて使っていた立川飛行機の九九式高等練習機「キ-55」唯一機と思われていた（この機はインドネシアのジャカルタにも1機残されている）。

屋外・展示場の片隅に爆弾類を陳列したコーナーがあり，テントに首を突っ込んだ形で下腹のふくれた九九双軽が修復作業をしている。外見からはエンジンも車輪もなく，胴体後部や主翼尾翼は他の機のものを継ぎ足しているもので，オリジナルな部分は機首から3分の2の胴体だけである。

しかし，視界のひろいガラス張りの前部銃座や戦闘時に開く後下方銃座など，九九双軽の特長を残しており，胴には四角の地にうっすらと日の丸も残っている。戦争末期の中国戦線では第一戦機が次々と南方へ移動し，爆撃隊もこの旧式双軽を装備した飛行第16，第90戦隊のみになり，1機ずつ夜間の急降下爆撃などの奇襲攻撃で敢闘していたが，どこからか見つけ出されてきたこの博物館の本機も，どちらかの戦隊に所属していたものであろう。

各国の航空博物館に展示してある飛行機のマーキングはいずれも生産国のそれを再現しているが，中国の博物館では多くのソ連機，アメリカ機がマークなしか，中国の赤い星に変えられている。それもお国振りであろうか。

●川崎航空機（昭和15年5月制式採用）

九九式双軽爆撃機

KAWASAKI Army Type 99 Light Bomber(Ki-48)



▲雲海を下にみて編隊で飛ぶ九九双軽

設計試作者が語る

「九九双軽こそ忘れ得ぬ傑作機」

■元川崎航空機技師 土井武夫

黎明のころ

ライト兄弟が明治36年12月17日(1903年)に世界で初めての動力つき飛行機による飛行に成功してから，欧米におけるその進歩は見るべきものがあったが，実用には未だしの状況であった。

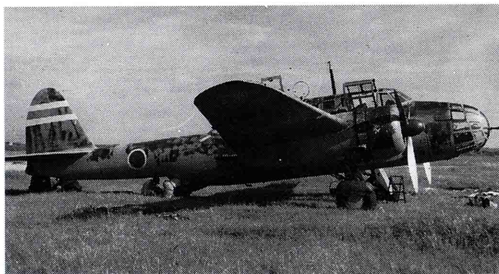
しかし，10年後の大正3年7月28日から大正7年11月11日まで4ヵ年余の間続いた第1次世界大戦においては，飛行機が新兵器としてとりいれられ，空中偵察，空中戦闘から，のちには爆撃にまで使用され，急速な進歩をとげた。わが国においてはライト兄弟の成功からちょうど7年後の明治43年12月19日，陸軍の徳川，日野の両大尉が，東京・代々木の練兵場においてフランスのファルマン機による初の公開飛行に成功し，この日が日本における航空の紀元とされている。

陸海軍は欧米から軍用機を輸入して研究に着手し，陸軍においては自ら練習機などの製作をはじめる一方，民間会社における，こんにちの言葉でいういわゆる航空機工業の芽生えを促進したが，民間会社によって外国のライセンスの下での飛行機(軍用機)製作が確立されたのは第1次世界大戦が終わった3年後の大正10年頃である。

ことに爆撃機については，陸軍は輸入機を参考にして自らの手によって設計試作を行なっていたが，成功とまではいたらなかった。

当時飛行機の構造は一般に木製で，第1次大戦後の金属材料の発達にともない，全金属製の飛行機が出現しはじめていた。この全金属製飛行機は主としてドイツで発達したが，それは大戦の初期に活躍したツェッペリン飛行船の骨格構造に金属(アルミ合金)を用いていたのが基であると筆者は考える。

川崎は全金属製飛行機の将来性に着目し，大正12年12月，ドイツのドルニエ社との間に全金属製飛行機についてのライセンス契約を結び，同13年2月，陸軍からの要請により，全金属製重爆撃機の設計をドルニエ社に依頼することになり，川崎から技師，工員をドルニエ社に派遣して金属機製作の技術を習得させるとともに，ドルニエ社からフォークト博士ほか数名の技術者を川崎に招いて，全金属製飛行機の設計製作に関する指導を受けるようになった。フォークト博士は大正13年から昭和8年まで滞在した。



昭和15年秋ごろから終戦まで広く使用された九九双軽

こうしてわが国初の全金属製重爆撃機が大正15年2月に出来上がり，翌昭和2年に87式重爆撃機として陸軍の制式機となった。川崎における87式重爆撃機の製作は昭和7年まで続き，合計製作数は26機である。

なおこの87式というのは制式機として採用になった年が神武天皇紀元2587年であることを示している。

陸軍は大正14年の軽爆撃機の採用にあたり，川崎，三菱，中島の3社を参加させた。川崎のドルニエコメット(DOC)，三菱の海軍13式艦上攻撃機，中島のブレゲー19B-2の間に比較審査が行なわれ，三菱機が合格して87式軽爆撃機として採用された。しかし後にのべるように川崎の88式偵察機が昭和4年に88式軽爆撃機として採用されたので，87式軽爆撃機の生産は48機のみで終わっている。

あいつぐ競争試作

続いて大正15年に陸軍は，民間3社(川崎，三菱，石川島)にそれぞれ自社設計による偵察機の競争試作をはじめて指示した。各社の設計主任としては，川崎はフォークト博士，三菱はバウマン教授，石川島はラハマン博士である。

この時の設計者はいずれもドイツ人で，異国で同国人同士が競争するということになったのは次の理由によるものと思われる。

第1次大戦においてドイツが敗北し，ベルサイユ平和条約により，ドイツは軍用飛行機の製造(民間機は除く)は禁止となったために有能な技術者が日本にやって来たのである。

第2次世界大戦後のわが国の場合は，航空に関しては学術研究をもふくめてすべての分野で禁止されたが，これと比べてみるとまことに興味深い。

陸軍における厳重な審査の後，川崎のKDA-2が合格し，昭和3年2月11日に88式偵察機として採用された。

88式偵察機は昭和4年には88式軽爆撃機として採用され，その生産は昭和7年まで続き，88式シリーズの合計生産数は1144機(うち軽爆撃機407)に達している。当時としては驚異的な数字である。

昭和2～3年には川崎，三菱，中島の3社の間で戦闘機の設計試作競争が行なわれ，いったんはいずれの社の試作機も不合格になったが，その後大改造を行なった中島機が91式戦闘機として昭和6年に採用されている。川崎自社のリスクにより設計試作したKDA-5戦闘機は，昭和7年はじめ，92式戦闘機として採用された。

昭和7年の中頃，陸軍は88式軽爆機に代わるものとして，川崎に単発軽爆撃機(キ-3)，三菱に双発軽爆撃機(キ-2)および，87式重爆撃機に代わるべきものとして重爆撃機(キ-1)の設計試作を命じているが，いずれも昭和8年にそれぞれ93式重爆撃機として採用されている。

これより先，陸軍は昭和3年に超重爆撃機の試作を三菱に命じている。この超重爆撃機はドイツのユンカース社で試作(2機)した大型輸送機G38を軍用機に改造したK51で，武装および艤装を，陸軍の要求により三菱で改修を加えたものである。この大型機は昭和6年末にようやく完成し，92式重爆撃機として採用されたが，その製作数は6機のみである。筆者は昭和6年，ドイツに滞在中，当時ロンドン～ベルリン間の旅客輸送に使用されていた，このG38の2000号(機体番号)に乗ってみて，当時としてその大きさに驚いた。主翼の中を歩いてエンジンまで行ってみたのを覚えている。

以上のべたように，陸軍は大正14年から昭和3年の中頃までの約3年間は競争試作の方針をとっていたが，その後，昭和9年の中頃までは民間各社間の競争試作は中止している。

昭和9年の後半からふたたび民間各社間の試作競争がはじまった。その手はじめは戦闘機で，川崎(キ-10)，中島(キ-11)の間で行なわれ，川崎のキ-10が合格して昭和10年に95式戦闘機として採用された。

続く昭和11，12年は民間各社にとっては次期採用機をめぐって激烈な競争が行なわれた時期である。

戦闘機は，川崎(キ-28)，三菱(キ-33)，中島(キ-27)，の3社の間に，軽爆撃機は川崎(キ-32)，三菱(キ-30)の間に，重爆撃機は三菱(キ-21)，中島(キ-19)の2社の間に，それぞれ激烈な試作競争が行なわれ，その結果，戦闘機は中島のキ-27が97式戦闘機として，軽爆撃機は三菱のキ-30が97式軽爆撃機として，重爆撃機は三菱のキ-21が97式重爆撃機として採用された。なお川崎のキ-32は少しおくれて98式軽爆撃機として採用にきまった。

昭和12年7月に日華事変が勃発した。それで試作機の増加のため陸軍の方針が変わり，これまでの競争試作はやめて，各社の経験分野を考えて，大体川崎には戦闘機と軽爆撃機，三菱には司令部偵察機と重爆撃機，中島には戦闘機と重爆撃機を設計製作させることになったようである。

九九双軽試作開始まで

以上の状況のもとに川崎は，昭和12年12月末，陸軍から双発戦闘機(キ-45)および軽爆撃機(キ-48)の設計試作の指示を受けた。

当時川崎は95式戦闘機の生産を行なっており，また競争試作のキ-32が昭和12年末には98式軽爆撃機として制式採用がきまり，量産の準備に入った時で，筆者などの技術陣は小休止の状況であった。それでキ-45，キ-48の設計主任にはそれぞれ井町技師(名古屋大学名誉教授)および筆者が当たることになった。

筆者はキ-48の設計副主任として大和田技師(千葉大学名誉教授)を選んだ。川崎では軽爆撃機については前にのべた通り88式，93式，98式と設計製作を行なっており，筆者自身はフォークト博士の下で88式および93式軽爆撃機の設計に参加している。

キ-48軽爆撃機の指示は大体つぎのようであったと思う。

1．装備発動機は空冷式とする(ハ-25 980HP／2800m)

2．速度性能および運動性の良好のこと

3．防御火器を充分にすること

4．航続距離は2000km以上とする

5．爆弾搭載量は400kg以上とする

第1次大戦末期の大正7年7月に川崎造船所の松方社長がフランスのサルムソン社との間にライセンス契約をしたサルムソン2A2偵察機は，後に陸軍の乙式偵察機として制式機となったが，そのエンジンは星型水冷式である。また，大正12年末に川崎がドイツBMW社との間に技術提携したBMW-6型は，12気筒V型の水冷式エンジンであった。後者は87式重爆，88式偵察，軽爆，92式戦闘機に装備され，このBMW-6型を川崎の手によって性能向上したエンジンが，93式単発軽爆撃機，95式戦闘機，98式軽爆撃機に装着されている

このように，川崎で試作または生産した飛行機はいずれも水冷エンジンの一本槍であった。冷却器そのものならびに冷却器の艤装については，いろいろと研究を行なっておったが，空冷式エンジンの艤装についてはほとんど経験をもっていなかった。

こんなわけで筆者らはただちに空冷式エンジンの艤装についての勉強をはじめたような次第である。

基本設計——爆弾倉の決定

キ-48については，単発か双発かについては軍の指示はどちらとも示

されていなかったように記憶している。計算で当たってみると，単発の場合は前年採用された三菱の97式，川崎の単発軽爆撃機ていどのものとなる。それで双発型を選ぶことにした。

昭和８年ごろまでの爆撃機（87式軽爆，87式重爆，88式軽爆，93式単軽爆，93式双軽爆，93式重爆）においては，いずれも爆弾はむきだしのまま胴体下面，または主翼下面に装着しているので，爆弾装着時の飛行機の性能は呼称されている値に比べてかなり低下している（一般には爆弾なしの場合の値を発表している）。たとえば97式，98式軽爆撃機においては，爆弾搭載量は300kg（通常）～400kg（過荷重）となっているが，胴体の弾倉に収容できるのはその約半分で，全弾装備の場合の性能はかなり低下しているのが実状である。それでキ-48においては全弾を胴体内に搭載することにして，最初に着手したのは胴体内の爆弾倉と爆弾の配置についてであった。

搭載すべき爆弾の量および種類は，100kg×4,50kg×8,15kg×24以上となっているので，151頁の図のように100kg弾４個を２発並列とし，前後に配置した。50kg弾は３発並列として前，中，後の弾列とした。それで弾倉の大きさは，長さ3200mm，幅900mm，深さ650mmとなった。15kg弾の装着には特別な懸吊装置を使用することにした。なお99式双軽乙型には急降下爆撃機の思想を入れて500kg×１が装着できるようにしてあるものと思う。

弾倉扉の開閉の方法が問題となるが，**第２図**のように開くと側面積を増加するため，爆撃基線飛行のときに方向修正が困難となり，ために爆弾の命中率が低下するので，いろいろ苦心の末，**第１図**のように扉を二重のくり上げ式とした。

つぎは防御火器と乗員の問題であるが，一般に単発爆撃機においては，乗員は操縦者と爆撃手（通信および後方射手をかねる）の２名で，防御火器は前方固定銃，後方旋回銃となっているので，後下方に対しては全く無防備である。双発型式においては前方後方ともに旋回銃を装備できるが，後下方はどうしても死射界になる。

設計図の何枚目かにつぎの考えに到達した。

胴体の後方を下面で500mmほどくびらせて，射撃の場合には**第３図**のように下方に口をあけて射撃が出来るようにし，後上方銃と交差させると後方の死射界はほとんど除くことが出来る。

このため乗員は前方から爆撃手（兼前方射手），操縦者，通信手（兼後方射手）および後下方射手の４名となったが，前後の乗員の連絡を可能にするため，胴体の大きさは高さ2000mm，幅1200mmとして，右側に約500mmの通路を設けたので，後下方射手は通常の飛行中は機付として操縦者のわきに位置することが出来るようになった。

土井武夫式主翼設計法

以上のようにして胴体内艤装がきまったので，それに飛行機としての主翼尾翼をつけて，いわゆる空力設計を行なうわけである。

双発機における重要な特性は，１つのエンジンが停止した場合においても充分飛行できることである。それで翼面荷重ではなく，翼幅荷重を考えた。

翼幅荷重とは全備重量を主翼々幅の２乗で割った値で，翼面荷重を主翼縦横比で割った値と等しい。この翼幅荷重を低くすることは誘導抵抗を小さくすることになる。プロペラ機における経済速度（航続距離を最大にする速度）においては有害抵抗と誘導抵抗とは等しくなるから，この値は重要である。

筆者は空力設計の方針として，いつでも主翼の縦横比を大きくすることにつとめた。最終案として昭和13年５月頃にきまった設計諸元はつぎの通りである。

全備重量　5800kg
主翼面積　40m²
主翼々幅　17.50m

それで主翼の縦横比は7.6となった。

さきにのべたように，胴体幅は1.20mなので，主翼幅との比は７％である。この７％の値は筆者が設計に関係した飛行機にすべて適用している。主翼々幅を17.50mとしたので，左右エンジンナセルの間隔（4.40m）は主翼々幅の約25%となり，片発飛行の場合有利となる。

主翼上面の空気の流れを乱さないために，左右のエンジンナセルは主翼上面に対してできるだけ低くとりつけた。

つぎに主翼の構造であるが，左右の主翼を中央で接合して１枚翼としてその上に胴体を乗せる案は，主翼の構造重量の点から有利であるが，工場における部分製作の便利さ，並びに将来の発展型の上から，主翼を胴体の一部をなす中央翼と左右主翼の３つの部分に分けた。中央翼と左右翼との結合には前後桁に取り付けた熊手型の金具を使用し，片側で前桁後桁それぞれ上下２本のテーパー型シャーボルトによって行なっている。

主翼断面の厚さは，胴体取付部で15%，翼端では10%とし，その翼型として，取付部ではＮＡＣＡ24015，翼端ではＮＡＣＡ23010を採用したので，翼型の平均矢高線の傾斜が，取付部では翼弦々長の20%で，翼端では15%で零となる。それで**第４図**のように，前桁型材の傾斜は付根から翼端まで一定となる。

後桁は燃料タンク容量を大きくするために，できるだけ後方に位置させた。

ところで，主翼面積を減少する場合，取付部から外方の任意の位置（約1.5mまで）で切断しても取付金具はキ-48のものをそのまま利用出来るので，キ-48以後に設計製作したキ-45改（２式双発戦闘機，F＝32m²，b＝15.05m，λ＝1.21m，N＝1711機），キ-102（襲撃機，F＝34m²，b＝15.55m，λ＝0.96m，N＝238機），キ-108改（試作高々度双発戦闘機，F＝40m²，b＝17.47m，λ＝0，N＝2）の主翼はいずれもキ-48の主翼に改造を加えたものである。

ここにF＝主翼面積，b＝主翼々幅，λは主翼取付部からの切断距離，Nは製造数は表わす。

この他，油圧装置による脚の引き上げ，フラップ操作，電動機による弾倉扉の開閉などいずれも川崎としては初めての試みであった。ことに油圧装置においては，オイルシール，パッキングとして必要な人造ゴムが，わが国ではまだ生産されておらなかったため，それに代わるパッキングを見つけるためにさんざん苦労した。絹糸から作ったシルクパッキングによって間に合わせたことを覚えている。

快調に進んだ設計・試作

細部設計に取りかかってから約１年２ヵ月（試作指示後１年６ヵ月）の後に第１号機ができ上がった。各務原飛行場で行なった試験飛行でもほとんど手直しする必要がなく，続いて完成した試作３機も立川にて審査をうけ，14年11月に浜松陸軍飛行学校で実施された爆撃審査においてきわめて好成績をあげた。

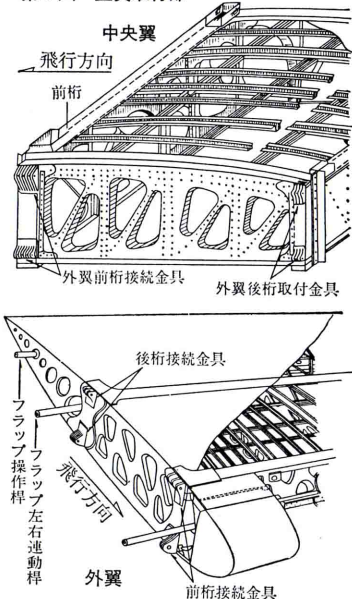
これによって工場ではただちに増加試作機５機の受注となり，15年春には99式双軽爆撃機として制式機に決定され，ただちに量産の準備をはじめた。試作機としては，その制式採用まできわめて順調にいったことはじつに異例といってもよいほどであった。

筆者も急降下爆撃機にこのときはじめて同乗した。ちょうど前端の爆撃手席だったので，急降下中に地上標的のまわりにえがかれた20m，50m，100mの円環が急に目前にせまってくる光景には息がつまるようだった。

審査のとちゅう筆者はひどい扁桃腺炎にかかり，やむなく岐阜に戻って手術を受け，自宅で休養をしていたところ，部下の松尾君がたずねて来て，筆者の顔を見るなり，

「驚いてはいけませんよ」

と言う。なにか浜松で事故があったのだと直感したが，報告は爆撃審査に参加した第３号機が不時着をして大破したが，幸い乗員は無事であったとのことだった。



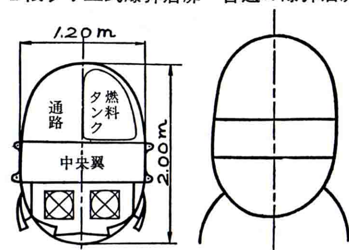
主翼は中央翼（胴体内に収納）と外翼（左翼と右翼に分割）に分けられていて，左右各４コの接続金具によってそれぞれ固定される。使用するボルトは，テーパーしたシャーボルト（剪断応力を強化したボルト）である。

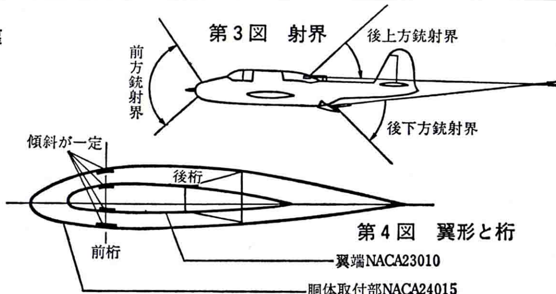
審査中にこのような事故があると，あまりおもしろくない結果になるものである。しばらく後に筆者は浜松飛行学校のキ-48爆撃審査報告を読む機会があったが，キ-48は編隊爆撃，水平爆撃，急降下爆撃のいずれにおいても，90%近い成績を示したとあった。苦心した弾倉扉の開閉が爆撃飛行中の安定に寄与したのだろうと，うれしくてたまらなかった。

なお，審査中の第１号機が水平尾翼のフラッターを起こしたが，主翼の洗流によるものとわかり，水平尾翼を400mm上方にあげるとともに，胴体後部を補強することによって解決することができた。

耐寒飛行とイモグリース

16年の冬，満州において耐寒飛行が行なわれ，このときキ-48も，寒

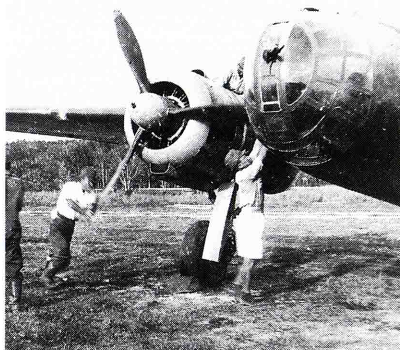




け，帰還できたのは１機という悲惨な結果となってしまった。

翌25日の75戦隊のレイテ昼間攻撃も単独進攻となり敵艦船数隻を炎上させたものの９機中３機が帰らず，この結果，双軽隊の攻撃は払暁，薄暮，夜間に限定されることとなった。そして，両戦隊は11月11日まで連夜，レイテの敵艦船やタクロバン飛行場の攻撃を続けたのち，内地に帰還した。また，208戦隊は薫空挺隊のブラウエン飛行場強行着陸を実施したのち，２月下旬に台湾に後退するまでレイテ，リンガエン湾などで健闘した。

双軽特攻の先駆けとなった万朶隊は鉾田陸軍飛行学校で編成されたもので，11月12日，第１陣の４機がレイテ湾口でレイテに向かう艦船群に突入，大型２隻と小型１隻に命中したのに続いて，15日と12月20日に各１機が突入した。旭光隊と若桜隊は75戦隊で編成された特攻隊で，旭光隊は12月15，16，21，29日，20年１月６日，12日の６回，若桜隊は12月20日，１月７日の２回突入している。



攻撃、地上軍支援などはばひろい活躍をした九九双軽

本領発揮の第８，34戦隊

ビルマ方面

ビルマ航空戦の開幕

ビルマ方面における航空戦は開戦直後の昭和16年12月下旬のラングーン航空撃滅戦ではじまっていたが，双軽隊がビルマ航空戦に加わったのは17年に入ってからで，比島から転じた８戦隊が20年５月上旬にビルマ航空戦が終了するまで３年半にわたって戦い続けたほか，飛行第34戦隊が18年３月から翌年２月上旬までの間，ビルマで戦っている。

双軽隊の最初の戦いは17年２月３日払暁のラングーン郊外のミンガラドン飛行場攻撃で，以後，雨季に入る直前の５月末までの間，８戦隊はル号作戦（ラングーン，トングーなどビルマ南部地区の航空撃滅戦），マ号作戦（同），ラングーン攻略戦協力航空作戦，マグエ，アキャブなどビルマ中・北部の航空撃滅戦，ビルマ北部追撃戦協力，雲南省方面の補給路攻撃などに活躍したが，雲南省の龍陵，ラーモ付近は山また山の連続で地形が険しいうえ，天候が悪く密雲が低くたれこめていたため，運動性の優れた99双軽でも対地攻撃は困難をきわめたという。

ビルマ周辺地区航空撃滅戦

雨季の間，ビルマ方面の航空部隊はマレー方面へ後退して整備と訓練を行なっていたが，10月１日，雨季が明けると，印支空輸路を遮断するためのビルマ周辺地区航空撃滅戦が開始され，翌18年の雨季入りまでの間，４次にわたって実施された。

雨季明けとともにこの作戦の準備を進めながら，ラングーン・アキャブ間の輸送船団の掩護にあたっていた８戦隊の第１撃は10月25日のチンスキヤ飛行場攻撃で，この攻撃では主力は水平爆撃を実施したが，第４中隊は，かねてから訓練を重ねてきた独特の低空緩降下爆撃で大きな成果をおさめた。以後，インドのチンスキヤ，フェンニイ，チッタゴン，中国の雲南駅，ビルマのアキャブなど飛行場群や軍事施設の攻撃を反復したほか，地上部隊のアキャブ作戦に協力しており，18年１月19日夜にはインドの要衝カルカッタに進攻，石油基地を炎上させている。

この間，17年10月中旬には新式の99双軽２型を装備した新編の飛行第34戦隊も戦いに加わり，10月20日の蒙自攻撃を手初めに雲南省方面の要地攻撃やアキャブ地上作戦協力や周辺地区航空撃滅戦に活躍したが，この34戦隊の配属によりビルマ方面の双軽隊の戦力は大幅に強化された。

なお，４月26日，雲南駅南飛行場へ進攻した両戦隊は奇襲に成功，20数機を撃破したが，この時，在支米空軍司令官シエンノート少将が同飛行場を視察中で，少将はこの空襲で負傷したという。

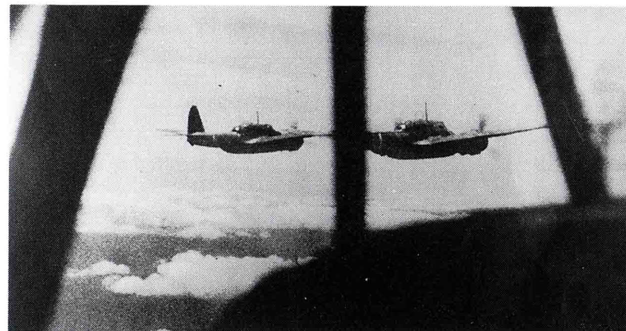
反攻撃砕航空作戦

やがて，18年の雨季が明け，11月９日のインパール奇襲で雨季明け後の双軽隊の作戦の幕が切って落とされた。雨季の間に８戦隊も99双軽２型に改変されており，両戦隊は周辺地区の飛行場攻撃，威力偵察などに活躍，重爆隊をうわまわる戦果をあげたが，19年２月上旬，34戦隊は南東方面に転じた。

ふたたび，この方面唯一の双軽部隊となった８戦隊は第２次アキャブ作戦協力航空作戦，インパール作戦など協力航空作戦に参加，敵部隊，飛行場等の攻撃，偵察，友軍に対する物量投下などに活躍した。しかし，敵の反攻は激烈で，７月初め，インパール作戦は中止となった時，ビルマはすでに雨季に入っていたが，今回は完全な雨季態勢をとらず，兵力の一部（双軽は４～５機）をビルマに残して作戦を続行させた。

ビルマ航空戦の終幕

19年の雨季明け後の双軽隊の戦いは10月27日夜半のミートキーナ西飛行場攻撃で幕が切って落とされた。以後８戦隊は昆明，雲南駅，ミートキーナ，バーモなどに対する進攻を反復するいっぽう，地上部隊の戦いに協力してアキャブなど各地の飛行場をはじめ，敵部隊，陣地，車両，物資集積所，艦船などの攻撃に奮闘を続けた。こうした攻撃は，少数機による夜間の奇襲が主になっていたが，そのつどかなりの成果をおさめている。しかし，戦局を逆転することはできず，５月上旬をもってビルマにおける航空戦は幕を閉じた。



僚機を左舷にみて攻撃にむかう九九双軽の編隊

零戦の掩護をうけ出撃

豪北・西部ニューギニア方面

東部蘭印からバンダ海，西部ニューギニア，オーストラリア北岸へかけての地域で活躍した双軽隊は飛行第75戦隊で17年秋以降，主としてチモール島周辺海域やバンダ海方面の哨戒やジャワ・チモール間の船団護衛，ハルマヘラ方面の船団護衛などに従事したほか，18年６月20日には100式重爆隊とともにオーストラリアのダーウィン攻撃を敢行した。

さらに，９月27日には海軍の零戦に守られてオーストラリア西北岸のドライスデールに進攻している。また，19年初めには兵力の一部をニューギニアのホーランジアに派遣したこともあったが，西部ニューギニア方面に対する敵の反攻開始後はホーランジア，ビアク島，ヌンホル島，モロタイ島と進攻してくる敵を迎え撃って奮闘した。

南東方面

ソロモン諸島からビスマルク諸島，東部ニューギニア方面にかけての戦域に進出した最初の双軽隊は飛行第45戦隊（１型）で，18年１月にラバウルに進出した。初出撃は１月27日のケ号作戦（ガダルカナル島撤収作戦）支援のための第２次昼間航空撃滅戦で，その後も何回かガ島飛行場攻撃を実施したが，撤収終了後は攻撃の矛先をニューギニアに転じワウやブナの飛行場，オロ湾の艦船や揚陸点などに対する攻撃を繰り返していたが，攻撃は少数による払暁，夜間，薄暮の行動が主だった。

18年５月上旬，飛行第208戦隊（２型）がニューギニアのブーツに進出，15日には45戦隊とともにサラモア前面の敵に攻撃を加えた。以後，両隊は，両隊協同あるいは単独で地上作戦の支援，各地の敵飛行場，敵部隊，軍事施設などの攻撃，偵察，物量投下などに活躍を続けた。

６月から７月にかけて２型への改変を実施した45戦隊は10月まで健闘を続けたが，同月下旬，ニューギニアを去った。この方面唯一の双軽隊となった208戦隊は，その後，19年３月下旬まで，フィンシュ方面の敵の攻撃，マーカス河谷方面の飛行場や艦船の攻撃，グンビ岬に上陸した敵の攻撃，ニューギニア沿岸の哨戒などに奮闘しており，18年12月21日のマーカス河谷の艦船攻撃のように戦闘機隊に守られて進攻した９機が激しい対空砲火と敵戦闘機の攻撃の中で爆撃を敢行，小型輸送船20隻を撃沈するという大戦果をあげ，全機無事帰還したこともあったが，全般的に見て苦しい戦いの連続であった。そして，３月下旬，西部ニューギニアのホーランジアに移動した直後，敵の大空襲で兵力のほとんどを失ってしまった。

沖縄・満州・樺太

沖縄戦では16・90両戦隊の一部が（各10機）が新田原を発進基地，朝鮮の群山を後方機動飛行場として展開，４月18日から５月下旬までの間，10回にわたり北・中飛行場の在地機と集積資材の攻撃を実施した。５月上旬までは損失は皆無であったが，中旬以降は敵の夜間戦闘機の活動が活発化したため５機を失った。

満州方面では香港攻略作戦参加後，内地へ帰って99双軽に改変した45戦隊が３月頃から11月に南東方面へ投入されるまでの間，白城子に展開していたほか，208戦隊も南方転用を命ぜられるまで桃南に展開しており，20年７月には第23教育飛行隊が高練とともに双軽10機を保有。

朝鮮方面では20年５月に16戦隊が平壌へ配備され，その一部は沖縄戦に参加したが，主力は船舶攻撃の訓練を重ねながら４式重爆への改変準備を進めていたが，終戦までに受領した４式重爆は１機にすぎず，終戦時の兵力は99双軽30機であった。

北東方面では八戸で訓練を重ねていた飛行第３戦隊が17年６月初旬，樺太の落合飛行場の完成とともに，ここに進出，19年６月に南方進出を命ぜられるまでの間，樺太，千島方面の警戒に従事していた。

双軽隊最後の活躍

20年８月15日早朝，南苑を出撃した90戦隊の双軽22機は張北北方地区に侵入してきたソ連機甲部隊を迎え撃ち，単機ごとの急降下爆撃で敵に相当の被害を与え，99式双軽の最後を飾った。

わが爆撃により敵地は炎上した

●厳しい訓練のはて誇りと威信をかけて飛びたった搭乗員がつづる涙と哀歓の偵察日誌！

東郷八郎

万県へ昼間長距離爆撃行

九九双軽に機種の改変を完了し北支彰徳に集結した飛行第16戦隊は，18年春，大行作戦に協力のため新機種の訓練を兼ね，大行山脈地区の敵地上軍の爆撃，黄河々上に武装ジャンクの攻撃と，まったく内地の爆撃機における訓練と同じような単発投下の急降下爆撃で至極のんきな攻撃の毎日を送っていた。しかしここは戦場，このようなおだやかな日ばかりはつづかなかった。

7月24日，夏季航空作戦に参加のため戦隊は漢口に進出，敵の後方基地，航空基地を攻撃することとなった。もちろんこの頃になると，在支米空軍も戦力を逐次たくわえ，成都，蘭州，重慶周辺の前進飛行場に相当数の戦闘機を配置し，わが地上軍の前線にその姿を見せ始めた。北支の戦場とは異なりこの漢口は何か殺伐とした緊張感がみなぎっていた。

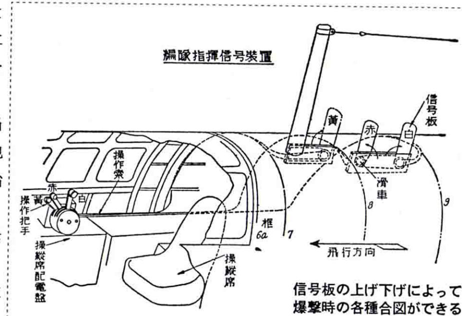
8月24日，飛行第25戦闘隊と協同で揚子江上流の万県の軍需集積基地の攻撃が下令された。重慶周辺にはすでに在支米空軍の戦力が増強されており，戦闘機の邀撃は必死である。さらに，戦隊行動の長距離爆撃は初めてのことでもあり，身の引きしまる思いがする。

もちろん，数日前からこの計画の内示を受けており，戦隊はこぞってこの準備に没頭した。目標の万県は大陸中央より後退した国府軍の天守閣ともいえる重慶を囲繞する外郭陣地としては最大のものであり，かつまた洞庭湖周辺に頑強に抵抗をつづける敵地上軍の最大の補給基地でもあった。

支那派遣軍は18年6月に発動した湘桂作戦の第1次目標である粤漢線沿線上の長沙は手中に入れたものの西部山岳地帯に蟠居し蠢動する敵に，一進一退の戦況に追いこまれていた。

この作戦を有利に進め，戦局を打開するために後楯となっている万県を徹底的にたたき，補給を断つことがわが航空部隊にあたえられた任務であった。

これまで重慶，成都，蘭州，四川省，陝西省の奥地への攻撃は重爆隊の攻撃範囲であったが，この戦線には南方より第60重爆戦隊が1コ戦隊増派されたのみであり，われわれ軽爆隊が実行しなければならない最初の試みとなった。攻撃については，第25戦隊の掩護をたのむための協同行動についての打ち合わせ，各隊の操縦者に対しては進攻について兵要地誌にもとづく教育，万県に対しての各中隊の攻撃分担，整備については発動機，機体の入念な整備点検，爆装は火網で目標を捕捉する建前から15キロ瞬発信管を各機25発あて装備する。武装は後上方，前方，後下方とも対戦闘機戦闘は必死とみての整備に万全を期した。開戦いらいたび重なる戦闘を経験してきたわが戦隊も，奥地進攻という異なった型の攻撃に，まったく初陣のようなさわぎである。



信号板の上げ下げによって爆撃時の各種合図ができる

さて，進攻のための航路の選定であるが，漢口周辺は敵の密偵が多く，発着する航空機はすべて敵方に通報されているというので，今日のような戦隊全力が出動とあれば，とうぜん漢口を発進した時点で重慶地区に対応の措置がとられることは明らかである。そこで行動の欺瞞を行なうため，漢口基地からの戦隊全機，予備機をふくめた31機は上空において戦隊の編隊を組み，真北の信陽に向けて進み，信陽北方において変針，荊門の仮設飛行場において補給の後，直路万県に進攻することに決定した。

8月24日午後3時，整備された31機の九九双軽の前に全員集合，戦隊長の出撃命令の下達を受ける。華中の日差しはことのほか暑く，飛行帽の内側に汗の流れ落ちるのを感ずるが，なぜか厚さは感じない。これも緊張のためであろうか。

いよいよ全機一斉に始動，轟音は飛行場いっぱいにひろがり壮観この上もない。わが中隊は第2中隊の戦隊長搭乗中隊に次いで発進，残留する整備隊の見送りに応えるが，このような離陸風景は絶えて久しいことだ。

滑走路出発線につきブレーキをかけレバー全開，ブースト零，回転はぐんぐん上がり両エンジンとも快調な爆音をあげる。ブレーキを解除するや愛機はスルスルと発進，またたく間に高度を上げ，僚機の集合を確認しつつ戦隊空中集中地点に向かう。

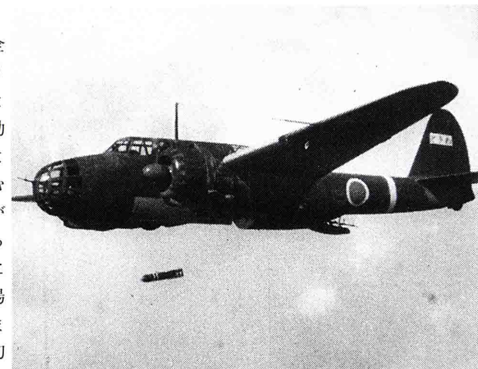
雲一つない真夏の大陸の空は紺碧の一色で美しく，赤褐色の大地は際限もなくひろがり，左手はるか霞の彼方に巍巍とした山並みが望見出来る。あの山脈の奥地に目指す万県があるのだと思うと身ぶるいがする。これが武者ぶるいというやつか。

信陽の市街地を過ぎ，さらに北進すること数分，大きく方向を転じ補給のため荊門に向かう旋回を開始した時，左3中隊の編隊にとつぜん混乱の起きたのが目にはいった。最左翼の2機がもつれ合うようにして反転落下して行く。あっ，接触事故だ。瞬間の出来事であったが壮途につく前のこの事故，今の今までともに語り合っていた10名もの戦闘員を失ってしまった。悲しみというよりはこんな事で命を失った戦友たちの無念が偲ばれる。

陽がまだ高い荊門に着陸した時は，途中の不祥事を知らぬ先遣整備部隊の手順のよい補給活動に追い立てられ，広野の真只中のアンペラ掛けの小屋に出陣前夜の夢を結ぶことになるのだが，目がさえて眠るに眠られない。

翌朝はいよいよ攻撃の日。朝モヤの立ち込める中をつぎつぎに離陸，宜昌上空で空中集合を終わり，針路を真西に向ける。このころ，掩護戦闘隊も1000メートル位上空の左後方に随伴，進攻態勢を組んだ。まさに威風堂々の大編隊の進攻だ。

揚子江が急にその河幅をせばまると山岳地帯になる。飛行高度は3000メートルであるのに山頂に触れんばかりの感じがする。揚子江右岸の山頂からとつぜん白煙が立ちのぼった。つぎの山，さらにつぎの山頂と白煙の数が増して行く。のろしによる空襲の合図であろう。また江上にも数多くの船舶の航行があるからには無線による連絡もしていることであろう。まだ目標の万県までは250キロある。


爆弾倉扉を開き 50 kg爆弾を投下した瞬間の九九双軽

こうなると昼間でもあり，奇襲は期待できないし，邀撃の態勢も万全であろう。やはり強襲だ，と思うと昨日来の秘匿行動がなにか無駄のように思えるが，むしろこの方が肚がすわった感がするのも妙だ。上流に進めば進むほど揚子江の河幅はせまくなる。両岸は切りたった断崖で，万丈の山，千仭の谷の形容そのものである。

万県間近し。戦闘隊形に入る。各機は密集隊形とし各射手は配置に就く。掩護戦闘機は先行してはるか前方に位置し，索敵に入っているようだ。と左前方に黒点が3つ4つ見えてきた。敵戦闘機だと確認する間もなく，左前上方にあったわが戦闘機がこれに対してつっこんで行った。敵1機に対しわが方の戦闘機は3，4機の割であり，この戦闘は瞬間に決着がついたらしい。

揚子江左岸の山並みが切れ，市街地がはるかに見える。目指す万県。戦隊長の指令により各中隊は単縦陣となり，目標に突き進む。高度4000メートル，比高(現地との実際の高度)は3000メートルではなかろうか。

万県の街並みが近くにみえる。戦隊長編隊は市街地東端に向かっている。わが中隊は市街地西端の倉庫群が目標だ。いよいよ戦闘開始。爆弾倉開扉の信号を送り，揚子江右岸より目標に向かって緩降下の態勢に入ったとたん，後上方射手より耳につけた伝声管に「敵戦闘機!!」とどなる声。姿は見えないが，わが戦闘機の間隙を縫ってよくも近寄ってきたものだ。

後上方の機関砲がダッダッダッとうなりをあげる。近くまできているのだろうが，見えないものほど気味の悪いものはない。思ず握っている操縦桿に力が入る。黒いものが右後方よりわが編隊の前をスーッと横切った。つづいて尾翼に赤斜線の隼2機がこれを追撃して左下方につっこんで行った。あの敵機も間もなく奈落の底に落ちこんで行くのだろう。安心して攻撃出来るのも直掩機のおかげ，力の差を見せた一場面であった。

降下をつづけ高度2500メートル，目標は眼下であるが予期していた高射砲の弾幕はまったく見当たらないので変だ。変だと思っていたとたん，高射機関砲の数多い弾幕が2000メートルの高度のところに一斉に開花した。だが，目標ははっきりととらえた。

いよいよ突撃開始。高度はぐんぐん下がる。高度1500メートル，操縦桿の爆弾投下ボタンをグッと押す。地上砲火は熾烈だ。被弾機は出ただろうかと案ずるが，僚機をふり返る余裕すらない。そのままつっこみ，市街地北方に向かい全速で回避する。地上からの機関砲弾が耳元をかすめる。後方射手より「全弾命中」の声が耳に入り，アッ，攻撃は成功したんだ。ホッとすると同時に緊張が解けたのか両肩がひどく痛い。よほど力が入っていたのだろう。

低空回避で万県北方の緑の山々が眼の前に迫ってくる。逐次上昇をつづけ右に旋回すると万県の市街地か

各燈器装着配置要領

編隊灯は夜間に斜線の部分を照らし，夜間編隊飛行を容易にする

らは黒煙がたちのぼり，街の全容が定かに認められない。燃料倉庫の爆発であろうか，ときおり紅蓮の炎が黒煙の中に光るのが望見された。予定通り揚子江上に戦隊の集合を終わり，直路漢口に針路をとる。

わが中隊にはまったく被害なく，見渡したところ戦隊においても損害は皆無のようだ。掩護戦闘機戦隊は相当数の戦果を挙げたのであろう。意気揚々として戦隊の側上方につきそっていてくれる。

死地を見た安康への夜間爆撃

南方各地の戦局は日に日に我に不利な状況に入り，米軍反撃の速度を増し，悲報のとどかない日のない昭和19年夏，大陸においても在支米空軍は新鋭機P38，P51を増強，この戦域の制空権奪取の挙に出てきた。これに対抗するわが戦闘隊も損耗はなはだしく，あるいは南方地区に転出し，逐次圧倒されようとしている。

また，B29はこの機に乗じ成都周辺に集結し，九州地区の空襲を連日強行する行動をとりだした。

まず戦隊は昼間蠢動する敵戦闘機を在地の状態で捕捉せんめつする目的をもって，8月2日，夜間に乗じその根拠基地とされている安康を急襲することに決した。昼間はほとんど敵戦闘機により行動を制約され，かつ直掩戦闘機の随伴を望めない今となっては，独力進攻する場合は暗闇に頼らざるを得なかった。特にこの夜は各中隊の熟練者を選び，15機をもって灯火を極端に管制された漢口飛行場を20時に静かに発進した。

上弦の月は鋭く西の空にかかり，ただ望めるものは先行機の排気炎のみ。機体の灯火も極力へらし，編隊の隊形を組むことに一瞬の油断も許されない。洞庭湖に注ぎこむ漢水がうねうねと南北に横たわる。これを越えると，また山岳地帯に入りこむ。

1時間くらい進んだころに右側方に灯火のきらめくのが見える。襄陽だろうか，老河口だろうか。この地点にも敵の戦闘機基地がある。何とか気づかれない事をひたすら神に祈る。重畳たる山岳はいよいよ高くそびえ，真ッ黒な山頂は何か行く手をさえぎっているように思われる。

すでに発進して2時間近く経過した。もう安康に到達してもよいころだ，と思いめぐらした時，とつぜん右側方より闇の中から火箭が光る。敵戦闘機だ。昼間数次にわたって武漢地区を襲った奴らだから，今ごろは休息の時間かと思ったが，あにはからんや敵もさる者だった。

先行の戦隊長機は目標を発見したらしい。降下突撃の信号が出された。遅れじと先行機につづき，爆弾倉開扉，いつでも投弾できるように目を見はる。敵機は右からも左からも縦横無尽に撃ちかかる。戦隊長編隊の最左翼機が変だ。機幅をどんどんひろげ編隊から横に離れて行く。敵機の姿は見えないが被弾したのだろうか。降下の速度もどんどん増している。

とつぜん地上より真ッ赤な球がフワフワとのぼってくる。高射砲が撃ちだされたのだ。さすがにこの高射砲の弾幕の中には敵機は入ってこられないのだろう。そのとき，カチーン，と機体に衝撃を感じた。ついにわが機も敵弾を受けたか。しかし墜落するという感覚はまったくない。

投弾の時がきた。全弾を落とし超低空で離脱に入る。操縦には何の支障もなさそうだ。漢水を越えるころまたもや敵戦闘機が出現した。この状態では空中集合もできない。やむを得ず単機で右に大きく旋回し漢水を確認する。残念ながら戦果を確認する暇もなく超低空のまま蛇行した漢水を伝って機首を漢口基地に向ける。わが機がこの高速でどこまでもつか心配だ。このまま漢水を下れば老河口に出る。ここには味方の戦闘機基地があるはずだ。直進すれば待ち受けるのはただ死あるのみである。真南に変針南下すれば揚子江に当たり友軍占領地に出るとの暗中模索の飛行をつづける。

孤独の飛行をつづけること1時間あまり，河幅の大きい揚子江を確認。宜昌上空より漢口基地に滑りこむ。発動機を停止してもなぜか地上におりる気がしない。先に帰着したのは3機だけだった。

あの激しい攻撃，弾雨の中で皆無事であっただろうかと思うと，自分が無事に帰りつけた安堵よりも，たぶん爆撃前に自爆したであろうあの左翼機がよろめくように離れていった光景が鮮明に瞼にうかび，やりきれなさで立ち上がる気力も失われたようだ。と心配そうに駆け上がってきた機付長に，尾翼に破裂孔があるのをうつつのうちに聞いた。

深夜の飛行場控所で夜の白むまで帰還すべき僚機を待ったが，ついに帰らざるもの6機を数えた。

戦隊長，第2中隊長はついに待てど暮らせどわれわれの前に，あの厳しくも慈愛の籠もった姿を見せてはくれなかった。

幻の機影を求めて

■元陸軍報道班員 **鈴木英次**

九九双軽という飛行機は，その性能をはるかに越える抜群の働きをした飛行機であったと私は考えている。ビルマの第5飛行師団が東部インドや雲南省の敵飛行場群に対して数十次にわたって継続した航空撃滅戦の主力部隊は，そのほとんどが九九双軽装備の飛行第8戦隊だったのである。

同じ九九双軽装備の飛行第34戦隊が戦列にくわわったのは昭和18年3月のことで，新鋭機の2型で編成された，この新編成の部隊は戦列に加わると同時に，大いに威力を発揮したが，西南太平洋の風雲急を告げる同年12月には，ビルマをあとにニューギニアに転進し，戦闘隊形をととのえるいとまもなくホランジアで敵の上陸作戦に遭遇，密林のなかを徒歩で転進中，生還者1名を残したのみで全域の悲運に遭った。

ビルマに残された8戦隊は，カルカッタに対する夜間攻撃，チタゴン，フェンニー，インパールなどの飛行場攻撃から，アキャブ前面の地上軍協力作戦，インパール作戦など，文字通り寧日なき戦いを継続し，あるときは水平爆撃，またあるときは急降下爆撃を行ない，目標も時には敵飛行場であり，時にはまた敵地上軍であり，末期には，雲霞のごとく北部ビルマに殺到してくる敵機動部隊の艦上機群でもあった。

第5飛行師団の隷下には，軽爆の第4飛行団のほかに重爆2コ戦隊を擁する第7飛行団があったのだが，陸海協同のカルカッタ大空襲やチタゴン飛行場攻撃などの任務を終えるとすぐ重爆飛行団の64戦隊だけをビルマに残して，一斉にマレーやスマトラの基地に下がってしまうのであった。

インド洋上から南部ビルマやマレー，スマトラ方面に上陸の機会をねらっている敵の機動部隊に対して重爆飛行団の兵力を温存する必要があったからである。

その重爆2コ戦隊のうち62戦隊は，インパール攻略戦のさなか，レド油田地帯爆撃で全機自爆の悲運に遭遇し，12戦隊もまたレイテ航空総攻撃，モロタイ島飛行場攻撃に転戦して多くの犠牲を出し，最後までビルマに残ったのは，軽爆の8戦隊だけだったのだ。

その8戦隊も，20年7月には，全機特攻編成となってサイゴンから原駐地の台湾へと帰ってくることになるのだが，タイ・仏印へ展開するためビルマの基地を去ろうとする直前には，大本営の命をうけた8戦隊第2中隊の鈴木豊富大尉機，藤井軍曹機などは，長駆してカルカッタ西方百余キロのミドナポール飛行場に決死の夜間攻撃をかけている。

往復2000キロの爆撃行に，本来なら対地上協同用の軽爆に過ぎない九九双軽を使用しなければならないほど，わが陸軍航空の装備は劣弱だったわけであるが，命をうけた第5飛行師団も8戦隊も，その命運を，この一戦に賭ける意気込みで作戦を敢行している。

前進基地をアラカン山系の南端に近いマグエ飛行場に選んだ鈴木大尉，北村曹長，藤井軍曹の3機は胴体内に燃料タンクを積み込み，武装を全部取り外した丸裸の九九双軽に小型爆撃を300キロずつ積み込んで進出した。

北村曹長機は故障のため途中から引き返したが，鈴木，藤井の両機は，暗夜に編隊をくずすこともなく，カルカッタ付近の上空で追尾した敵の夜間戦闘機をふりきって遂に目標上空に到達，友軍機の着陸とまちがえて，真昼のように照明をつけた敵飛行場に爆弾を投下，在地大型機が炎上するのを確認して無事帰還したのだった。

ミドナポールはアメリカ本国から成都方面へ送りこまれるB29の中継基地であり，北九州の工業地帯や沖縄，台湾方面への来襲に手を焼いた大本営が本土防衛のためビルマの飛行師団に命じた苦肉の作戦だったのである。

米空軍のB29のような長距離飛行の可能な戦略爆撃隊を持たなかった日本の陸軍航空は，開戦の当初から，地上部隊の作戦に協力する目的で設計製作された九九双軽を，航空撃滅戦に使用せざるを得なかったわけだが，そのため九九双軽装備の軽爆隊は水平爆撃，急降下爆撃から，末期には跳飛攻撃による艦船攻撃まで敢行し，ついには万朶特別攻撃隊をはじめ多くの特攻隊の使用機として，レイテ決戦以後，若き特攻隊員とともに南海の洋心深く突入していったのである。

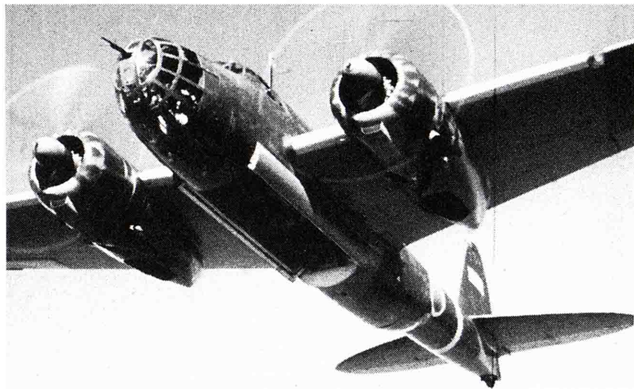
始動車でエンジンを始動する九九双軽

カメラを抱いて私もよく8戦隊や34戦隊の九九双軽に乗せてもらい，飛行場攻撃や船舶攻撃にも参加する機会を得たが，前方機銃座も後方機銃座もすこぶる眺望がよく，そこからながめたビルマやインドの朱と緑の大地を，いまだに忘れることができない。

が，それにもまして，はげしい爆撃ののち九九双軽とともに帰らぬ人となった，いまは亡き多くの“戦友”の面影が，年とともに鮮烈によみがえってくる。

さる48年から3回つづけて，ビルマ戦跡巡拝の旅に出かけたのも，あるいは，九九双軽の幻の機影を求めての旅であったのかも知れない。それにしても，戦後の日本に1機も残されなかったことは，かえすがえすも残念である。

爆撃ノ要諦ハ長機カラ目ヲ離サヌニアリ



〈爆弾庫扉をひらいた状態で飛ぶ九九双軽〉

正確な着弾、最大の効果を発揮するための九九双軽の諸装備と、高度に訓練された搭乗員のすぐれた技からみた爆撃法マニュアル！

■当時飛行第８戦隊第３中隊長・陸軍大尉
後藤脩博

九九双軽を駆って

九九双軽での戦闘の思い出は，なんといっても緒戦の12月10日，ルソン地区での空中戦である。

昭和16年12月８日，屏東の南，佳冬の飛行場に展開していた８戦隊は，暁闇をついて全機が出撃，27機が堂々の編隊を組んで，ルソン島北部のツゲガラオ飛行場を攻撃してこれを破壊した。

翌９日は天候不良で出撃しなかったが，地上部隊は同地域への上陸を開始した。わが中隊は，ビガン地区上陸部隊の戦闘への協力を命ぜられた。

12月10日早朝，中隊は，あくまで青くひろがる南の空を，バシー海峡をこえて出撃した。

午前８時，９機の双軽はビガン上空にさしかかった。友軍の上陸部隊そのものは見えないが，付近に炸裂する砲弾がその位置を示していた。海上には上陸援護の海軍艦艇がいて，さかんに砲撃を行なっている。小型の艦艇が，なぜか水すましのように動きまわっていて，真ッ白い航跡が美しい。

「きれいだなあ……！」

とみとれていたら，次の瞬間，眼前いっぱいに黒煙がひろがってびっくりした。よく見るとそれは，友軍艦隊が射った高射砲の弾幕であった。

「これはいけない！」

と，あわてて翼をふりつつ機首を左に転じて陸地のほうへ移動した。

ふり返ると，初めて見る敵の大型機B17が１機，艦隊めがけて爆撃を行なっているのが見えた。小型艦艇がきりきりまいしていたのは，その爆弾を避けるためだと判明した。

「あっ，それで敵とまちがえられたのか」

と納得できた。

陸上を見ると，上陸地点の南方，海岸に沿った道路上に，いるわいるわ，100台はくだるまいと思われるトラックの長大な列がつらなっていた。おそらく，日本軍の上陸を知ってルソン島中央部から駆けつけた増援部隊であろう。これこそ良き獲物！　とそれに近づきつつ海上上空を見たとき，友軍の隼戦闘機が十数機飛んでいるのが目に入った。

「ありがたい，彼らがいてくれれば，敵戦闘機に対する顧慮は無用だ。爆撃に専念できる」

と思い，編隊を解いて単機単縦陣とした。私の機が先頭で，先頭の数台を目標に急降下爆撃を敢行，その半数が吹きとんだり，炎上したり，転覆したりするのを確認した。

「してやったり」

と，思いながら，ゆっくりと引き起こし，機首を北へ向ける。

その時，両翼の上方を後方から前方へスッとすべってゆく赤いものが目に入った。非常にゆっくりとした動きのように見えたが，

「はて何だろう？」

と考える間もなく，後上方機銃が激しく撃ち出した。思わず，

「どうした！」

と，後席のほうにどなるようにたずねた。

「敵です，敵戦闘機です」

しまった，一番悪いところをやられた，と思ったが，しかたがない。あの赤いものは，敵の機銃の曳光弾だったのだ。友軍の隼がいたので，敵戦闘機に対して注意をはらわなかったのがいけなかったのだ。

ともかく早く編隊を組んで，空戦火網を作らねばならない。大あわてで翼を激しく振り，集合を命じた。しかし１列縦隊にのび切った各機は，簡単には編隊をくめない。例の赤いものが，時々スーッと左右の翼をかすめる。後上方と後下方の銃が，ひっきりなしにうなりつづけている。

しばらくして，２番機が右後方に，ついで３番機も左後方に見えてきた。第２編隊も右後方に近づいてくる。

「第３編隊は来ているか？」

「はい，来ております」

「よーし」

ところが，やっと到着した黒滝軍曹操縦の２番機は，定位につかず，長機の右側をのめるようにして先に出た。どうしたのか？　と思って見ると，ニッコリ笑いながら右手で左エンジンを指さしている。

「これはいかん」

思わず血が凍った。エンジンからは真ッ黒い煙がモクモクと吹き出し，赤い炎すら見える。

「南無三宝」

しかし，どうすることもできない。やがて黒滝は姿勢を正し，挙手の礼をしてきた。こちらも操縦桿を持ちかえて答礼した。

黒滝はそのまま右手をのばすと，はるか左方の上陸点をくりかえして指さした。上陸地点付近への自爆を決意したな，と思い，大きくうなずくと，２番機はやにわに機首を上げ，長機の上を横切って左方へ向かった。

「黒滝機を見失うな，自爆を見届けよ！」

と後方に命じたが，これが最期かと思うとつい自分で見届けたくなって，我知らず左旋回を始めていた。

ところがその時，第２編隊長野ケ山中尉の悲痛な叫び声が耳にひびいた。

「中隊長，まっすぐ早く基地へ帰ってください。重傷です，出血多量です！」

はっと我にかえると，すぐに機首をたてなおして北へ向かい，神に祈るような気持で佳冬飛行場に帰った。

着陸後協議したところ，敵戦闘機はＰ40が10機以上で，うち撃墜確実４機，不確実２機，自動車大砲30以上という戦果であったが，わが方も自爆１機，重傷２名，軽傷２名の損害を出した。

まさしく油断大敵であった。

しかし，単機単縦陣という，空戦には最も不利な状態で優勢な敵戦闘機と戦ってのこの戦果ではあるから，友軍の士気を鼓舞するには十分であった。



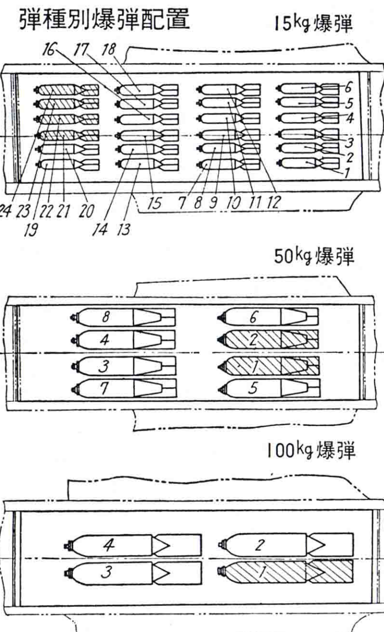
九九双軽の前で出撃前の打ち合わせを行なう搭乗員たち

かえりみるとこの戦果の原因は，敵のパイロットが九九双軽の後下方機銃に対する知識に欠けていて，後上方から攻撃した後そのまま後下方にもぐりこんだことにあったと思う。従来の日本の軽爆には後下方機銃はなく，戦闘機は後下方の腹の下にもぐりこめば射撃されることがなかったので，ゆうゆうと至近距離にもぐっていられたのだった。

われわれは，この後下方機銃の訓練を十分に実施していた。特に後上方機銃と連携して行なう訓練を重視していたが，その効果がここに現われたのであった。

後上方機銃と撃ち合いながら突っこんで来た敵機は，なにも知らないで後方をかわって下へ出ると，安心して腹の下へもぐりこんでくる。すると後上方射手の合図を受けて待ちかまえている後下方射手の眼前至近距離に出てくることになる。お互いに相手の顔がはっきりわかるほどの近距離である。そこをすかさずねらい撃つのである。

後刻調べたところ，一連射たった14発で撃墜したのもあった。



(注)図中、斜線は特別装備の場合に搭載する。急降下爆撃に使用できるのは、15 kg弾が１～18、50 kg弾の場合は１～８、100 kg弾は全弾可能。

九九式双軽爆撃機

各型変遷・塗装・マーキング

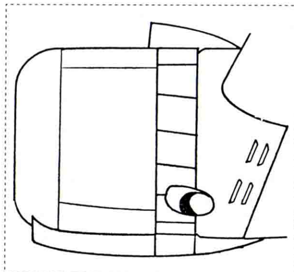
■航空機研究家 秋本 実

各型の変遷

九九式双軽爆撃機（キ-48），略して九九双軽は大きくわけると，1型，2型の2つのタイプがあり，それぞれ試作型，量産型があるほか2型は甲，乙，丙に細分されている。

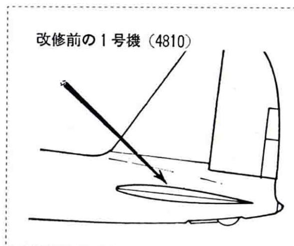
◆試作型：キ-48，昭和14年7月，第1号機が完成。試作機4機，増加試作機5機，計9機製作。完成当時の第1号機は，水平尾翼の位置が低かったが，テストの結果，400mm上方へ移したほか，主脚柱カバー，カウリング側面のルーバーの位置なども異なっていた。その他，機体によって，細部は異なる。ハ-25装備。

◆1型：キ-48-I。15年5月11日制式採用。15年7月から17年6月までの間に557機生産。エンジンはハ-25（九九式950馬力）で，気化器空



気取入口はカウリング下面，滑油冷却器はカウリング上面にある。全幅17.47m，全長12.86m，総重量5900kg，最大速度480km／h。武装は，前方と後下方が試製単銃身旋回機関銃2型とよばれたテ-4（7.7mm）各1で，後上方が2連装の八九式旋回機関銃（特）（7.7mm）1。爆弾は300～400kg。なお，後期の生産機のなかには2型同様7.92mmの九八式旋回機関銃と一式旋回機関銃を搭載したものもあった。

◆キ-48性能向上機：2型試作機，キ-48-II，15年6月設計開始，16年2月設計完了，17年2月第1号機完成。3機製作。ハ-115（離昇出力1120馬力）装備。機体強度増加。気化器空気取入口はカウリング上面に，滑油冷却器はカウリング下面に移された。



◆2型甲：キ-48-II甲。18年2月制式採用。ハ-115（二式1150馬力）装備。寸法は1型と同じだが総重量は6500kgに増加。

最大速度は，当初の計画では1型より40km／h向上させる予定であったという資料もあるが，25km／h向上し505km／hとなった。上昇性能も向上。

武装は前方と後下方が九八式旋回機関銃（7.92mm）各1で，後上方が九八式旋回機関銃を2連装にした一式旋回機関銃（テ-3）1。爆弾は1型に同じ。方向安定向上のため垂直尾翼前縁に背ビレを追加したものも作られたほか，夜間爆撃用に消炎排気管を装備した夜間爆撃機型，胴体内燃料タンクを増設し消炎排気管を採用した長距離夜間爆撃機型，機首側面に銃座を追加した武装強化型，胴体内に爆装（800kg爆弾）して機首に長い棒状の導爆装置を設けたうえ機銃を撤去し単座とした特攻機型などの改修型もあった。また，寒冷地で使用する機は，ワッター・カウリングを装備していた。

◆2型乙：キ-48-II乙，ハ-115装備。主翼下面にスノコ型の急降下用エアブレーキをつけ，急降下爆撃可能としたもの。18年5月から19年10月の間に858機生産。寸法，武装等は2型甲に同じ。

◆二型丙：キ-48-II丙，武装強化型。後上方（前方という資料もある）の7.7mm旋回銃を12.7mm単装旋回銃に換装，機首側面にも7.7mm銃1を追加。キ-48-II乙の一部を改造したもので，テストのみ。

◆20mm動力砲塔付実験機：後上方銃座を20mm砲1門装備の動力砲塔としたもの。テストのみ。

◆ネ-0実験機：胴体下面にネ-0ラム・ジェット・エンジンを装備，同エンジンの飛行テストに使用，18年9月完成。

◆イ号1型乙母機：イ号1型乙無線誘導弾の実験用で，胴体下面に同誘導弾1基を搭載。

◆キ-81編隊指揮官機：戦隊長あるいは飛行団長の空中指揮用として計画された機種でキ-48の爆撃装備を廃止し，乗員を増加，各部に機銃を増設したものとなる予定であったが，計画のみに終わった。

塗装

平時標準塗装

九九双軽が出現したころの日本陸軍機の標準塗装は，全面明灰緑色──いわゆる陸軍機色──であった。この明灰緑色という色は，これまでにも，しばしば説明されているように，青と緑の中間のような色のまざった明るいグレーで，人によっては，明灰青色とよんでいる。ツヤの程度は，半ツヤ消しである。日の丸は，主翼の上面と下面のみ（計4コ）で，胴体には記入しておらず，4コともフチなしであった。プロペラは，前面が銀色で先端に赤い帯が1本入り，後面は黒または黒に近い黒褐色である。アンテナ柱は，茶褐色がふつうであるが，機体と同色のものもあった。

もちろん，九九双軽も，この塗装でデビューしたわけで，大戦に突入したときは，一部の機は迷彩塗装を採用していたが，大部分はこの明灰緑色であった。なお，開戦当時，戦地で行動している実戦部隊の機であることを示す戦地標識（後部胴体に記入された白い）は記入されていたが，主翼前縁の味方識別標識は，まだ採用されていなかった。

胴体にも日の丸を記入するようになったのは，昭和17年の春ごろからである。当時，活躍していた九九双軽は，1型であるが，1型の場合，胴体の日の丸は，大部分の機が，後下方銃座後方の細くなった部分に記入していた。一部の機は，くびれの部分などに記入している。

間もなく2型が登場したが，2型の場合も初期のものは全面明灰緑色が標準塗装であった。胴体の日の丸の記入位置は，1型よりも前方へ移され，主翼後縁付根とくびれの中間になったが，機体によって多少，位置が異なっており，前よりのものもあれば，後よりのものもあった（図イ）。

そして，昭和18年には，主翼の内半分の前縁を黄色に塗るようになった。これが，味方識別標識である。

迷彩塗料

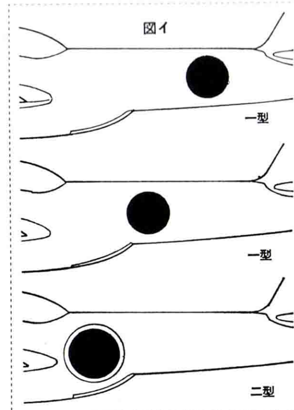
前述のように，九九双軽は，開戦当時，明灰緑色の平時標準塗装と迷彩塗装を併用していたが，迷彩塗装を採用していたのは，南方進攻作戦に投入された部隊（飛行第75戦隊など）の使用機で，南方のジャングル地帯での行動にあわせて，上面の明灰緑色の地色の上に暗緑色でマダラあるいは曲線を書き迷彩としていた。このマダラや曲線は大部分がスプレーで吹きつけられたもので，マダラや曲線のフチがボカシになっていた。全体的に後期のマダラあるいは曲線迷彩にくらべると，地色の出ている部分がすくなかったようで，機体によっては，上面全体が暗緑色に塗られているように見えるものや，暗緑色の濃淡のマダラに見えるものもあった。また，タテ，ヨコ十文字に曲線をえがいた結果，暗緑色の地に明灰緑色のマダラがあるように感じられるものもあった。下面は明灰緑色のままである。なお，暗緑色と茶褐色の雲形塗りわけ迷彩の機もあった。

日の丸の数と位置，戦地標識，味方識別標識などは，全面明灰緑色の場合と同じで，開戦前後は，迷彩機でも日の丸はフチなしであったが，その後，主翼上面と胴体側面の日の丸は白フチをつけるようになった。白フチの幅は75mmが標準であるが，九九双軽の場合、胴体の日の丸は直径もフチの幅も種々あった。

迷彩塗装の機は次第にふえ，昭和18年になると，南方や中国などで行動している機は，ほとんどが迷彩塗装になっていたが，樺太など北東方面で行動していた飛行第3戦隊の使用機は，暗緑色の迷彩塗装だと雪や氷の上ではかえって目立ってしまうため全面明灰緑色のままであった。また，内地の部隊や学校で使用している機も全面明灰緑色がふつうであったが，迷彩塗装の機も少数見られた。

迷彩のパターンは，開戦時～17年ごろ同様マダラまたは曲線，あるいは両者の併用で，迷彩の色は，暗緑色がふつうであった。

マダラや曲線迷彩のほかに，上面を全面暗緑色に塗ったものもあった。下面はやはり明灰緑色である。



なお，プロペラも，両面茶褐色で，前面の先端に黄色の帯が1本入ったもの，あるいは先端を黄色に塗ったものが使われるようになった（黄色の帯の場合は，先端から50mmのところに幅50mmの帯を入れ，先端を塗りつぶすときは，先端から100mmのところまで黄色に塗った）。

末期の塗装

昭和19年末ごろから，上面が黒褐色で，下面が明灰緑色または明灰白色という迷彩塗装が採用され，九九双軽も，部隊へ新しく補給されてくる機は，ほとんどが，この塗装になった。この黒褐色という色は，「暗いにぶい茶色」などと表現されることもあるが，非常に形容のむずかしい色である。変色もはげしかったようで，当時の関係者の話などを総合すると，新品のうちは，チョコレート色に灰色をまぜたような感じで，かなり暗く感じられることもあったが，色があせるにつれて，灰色や赤味がましていったようで，まず，灰色がかった褐色──灰褐色にあり，さらに色があせると赤味がまし，赤灰褐色といった色になり，最後には，ダークアースとレッドブラウンの中間のような色になったという。

そして，大戦末期には，上面は，この色で，下面は無塗装で銀色のままというものも出てきたが，内地で

A 75戦隊
C 206戦隊
B
D

使用している機のなかには，比島決戦で兵力を消耗し，内地へ帰還，能代で再建中，終戦を迎えた飛行第3戦隊の使用機の一部のように，終戦時まで，全面明灰緑色のままという機もあった。同じ内地にあった機でも，イ号乙誘導弾の母機として使われていた機は上面が黒褐色で下面が明灰白色の迷彩塗装であった。

なお，機体内部は，全面明灰緑色の場合も迷彩塗装の場合も，青竹色のものと明灰緑色または黄褐色のものがあった。

マーキング

部隊標識その他

戦地標識や味方識別標識については，すでに述べたとおりであり，垂直尾翼に所属部隊を示すマーク（部隊標識）を記入したことも他の陸軍機と同じである。部隊マークの主なものは，図示のとおりである。

飛行第3戦隊

昭和13年8月に飛行第3連隊を改称。北東方面および比島で活躍。北東方面で行動中は全面明灰緑色で，垂直尾翼上端に記入した帯の色や数の組み合わせで，中隊などを示した。比島決戦に参加した当時は，迷彩塗装を採用していた。20年6月内地へ帰り，キ-102乙に改変中終戦となったが，九九双軽も使用しており，マークは3を図案化したものと変わっていた。マークの色は，第1中隊が白，第2中隊が赤，第3中隊が黄であったという。

飛行第8戦隊

昭和13年8月に飛行第8連隊を改称。16年7月から第2～4中隊が九九双軽を使用（第1中隊は司偵隊）。マークは8と原駐地の屏東の「へい」を図案化したもので，形が似ているため「たこ八」とよばれていた。マークの色は，第1中隊が白，第2中隊が赤，第3中隊が黄，第4中隊が青。垂直尾翼上部の帯は編隊記号で各中隊とも第1編隊が白，第2編隊が赤，第3編隊が青で，1番機が1本，2番機が2本，3番機が3本。なお，20年に入ってからは軽爆隊のみとなった。

飛行第16戦隊

昭和13年8月に飛行第16連隊を飛行第16戦隊と改称。17年5月から九九双軽を使用，同年夏以降，中国で活躍，沖縄作戦にも参加した。19年秋ごろ少数の2式複戦を使用したこともあり，終戦時は，4式重爆へ改変準備中であった。マークは垂直尾翼上部に記入した2本の帯で，色は，第1中隊が白，第2中隊が赤，第3中隊が黄。

飛行第34戦隊

昭和17年10月，独立飛行第82中隊を基幹として編成，以後，19年8月に解散するまで九九双軽を使用。仏印，タイ，ビルマ，ニューギニアで活躍，マークは三四の図案化で色は第1中隊が白，第2中隊が赤。

飛行第45戦隊

昭和13年7月に編成，17年1月から3月の間に九九双軽に改変，19年1月，2式複戦に改変されるまで，ソロモン，ニューギニア方面で活躍。

飛行第75戦隊

昭和13年8月に編成，16年5月から20年2月まで九九双軽を使用。中国，マレー，蘭印，比島などで活躍，20年3月，内地へ帰りキ-102乙に改変，マークは九九双軽に改変当初は図Aのようなものであったが，その後，方向舵を中隊色に塗装する方法や垂直尾翼上部に中隊色の帯を記入する方法がとられたこともあったが，75を図案化した図Bのものが採用され20年3月ごろまで使用された。中隊色は第1中隊が赤，第2中隊がコバルト，第3中隊が黄。なお，17年以降，方向舵下部や垂直尾翼の帯のなかに，平がなで「いづ」「ときわ」「あかぎ」などと記入して個有機表示としていた。

飛行第90戦隊

昭和13年8月に編成。16年7月から九九双軽を使用，中国，マレー，蘭印などで活躍，マークは16年10月から終戦まで使用したもので，90の図案化。マークの色は，第1中隊が白，第2中隊が赤，第3中隊が黄，方向舵下部の文字は個有機表示で「北斗」「牽牛」などがある。

飛行第208戦隊

昭和16年5月に教導飛行第208戦隊を改称。16年11月から九九双軽1型を使用。17年11月には同2型に改変。当初は満州で行動していたが，18年5月以降，ニューギニア，比島で活躍。20年2月台湾へ転進，内地で終戦。図Cのマークは，17年8月から19年4月の間に使用したもので，208の図案化。帯の色で中隊を示し，第1中隊が白，第2中隊が赤，第3中隊が黄，図Dのマークは，19年5月以降のもので，やはり208の図案化。

鉾田陸軍飛行学校

昭和15年12月に開校した軽爆・襲撃機搭乗員の教育や軽爆・襲撃機の用法に関する研究のための学校で，マークは鉾田の地名にちなみ，鉾を4本組み合わせて田の形にしたもの。色は赤（黒もあったという）。後部胴体の帯は，隊別を示すもので，白，赤，黄，黒で，数は1～3本。水色の帯だけでなく斜の帯もあった。19年6月，鉾田教導飛行師団となった。

飛燕／五式戦データ一覧

❖取扱説明書（キ-61-I甲）
＊「キ-100」整備参考
※川崎3面一般図中要目表

		キ-61-I乙	キ-61-II改	キ-100-I
主要諸元	全長	8.740m	9.1565m	※ 8.9245m
	全幅	12.000m	12.000m	12.000m
	全高	3.700m	3.750m	3.750m
	空虚重量	2380kg	2855kg	※ 2525kg
	消費重量	2570kg	3105kg	※ 2775kg
	全備重量	3130kg	3825kg	※ 3495kg
	翼面荷重	156.5kg/m²	191.0kg/m²	※ 175kg/m²
	翼幅荷重	21.7kg/m²	26.6kg/m²	※ 24.3kg/m²
	馬力荷重	2.85kg/ps	3.04kg/ps	※ 2.3kg/ps
	満載状態	3270kg	—	—
	落下タンク装備状態	3616kg	—	＊3762.4kg
胴体	最大高	❖1.360m	—	—
	最大幅	❖0.840m	〃	—
主翼	面積(補助翼共)	20cm²	〃	〃
	翼幅	12.000m	〃	〃
	縦横比	7.2	〃	〃
	先細比	0.45	〃	〃
	取付角	0°	〃	〃
	上反角	5°40′	〃	〃
	最大弦長	2.300m	〃	〃
	翼型	付根，2R16/翼端，24009	〃	〃
	空力的振下げ	1.5°(1°30′)	〃	〃
	空力平均翼弦	(MAC)1.820m	〃	〃
	MAC前縁位置	主桁前方 630mm	〃	〃
補助翼	形式	フリーズ式	〃	〃
	幅	2×2.600mm	〃	〃
	有効面積(ヒンジ後方)	2×0.64m²	〃	〃
	作動角	上方25°/下方15°	〃	〃
フラップ	型式	スプリット式	〃	〃
	幅	2×2.560m	〃	〃
	弦長	主翼翼弦の約20%	〃	〃
	面積	2×1.15m²	〃	〃
	作動角	50°	＊50°	50°
垂直尾翼	面積	1.400m²	1.530m²	1.530m²
	安定板面積	0.626m²	0.702m²	0.702m²
	方向舵面積(ヒンジ後方の有効面積)	0.774m²	※0.774m²	※0.774m²
	作動角	左右各30°	〃	〃
水平尾翼	面積	※3.050m²	※3.050m²	※3.050m²
	幅	3.80m	〃	〃
	縦横比	4.6	〃	〃
	安定板面積(胴体共)	2.03m²	〃	〃
	取付角	0°	〃	〃
	昇降舵面積	0.920m²	〃	〃
	作動角	上方25°/下方18.5°	〃	※上方25°/下方20°
降着装置	型式	油圧引込式	〃	〃
	車輪	600φ×175高圧制動車輪	〃	〃
	轍間距離	4.050m	〃	〃
	3点静止角	13.5°	〃	〃
	尾輪	200φ×75ソリッド尾輪引込式	〃 固定式	〃 固定式
発動機	名称	二式1100馬力発動機，ハ-40	ハ-40	ハ-112II
	型式	水冷倒立60°V型12気筒，燃料噴射式	〃	空冷14気筒2重星型
	全気筒容積	33.9ℓ	〃	32.34ℓ
	離昇馬力	1175ps	1450ps	1500ps
	公称馬力	1100ps	1速:1350ps，2速:1250ps	1速:1350ps，2速:1250ps
	与圧高度	4200m	1速:2000m，2速:5700m	1速:2000m，2速:5800m
	公称回転数	2400r.p.m	2650r.p.m	2600r.p.m
プロペラ	型式	ハミルトン油圧定回転プロペラ	pe※-29(又は＊-26)VDM改定回転プロペラ	pe※-29(又は＊-26)VDM改定回転プロペラ
	直径	3.000m	3.100m	3.000m
	ピッチ	29°～49°または27°～47°	28°～58°	24°～54°
	翅数	3	3	3
燃料滑油等	第1燃料タンク	※190ℓ×2	※170ℓ×2	170ℓ×2
	第2 〃	※175ℓ	※160ℓ	160ℓ
	第3 〃(増設タンク)	※200ℓ	※ 95ℓ	95ℓ
	落下燃料タンク	200ℓ×2	200ℓ×2	200ℓ×2
	メタノールタンク	—	95ℓ	95ℓ
	滑油タンク	28ℓ，増加タンク使用時45ℓ	48ℓ	48ℓ
	冷却水タンク	10ℓ	＊ 21ℓ	—
武装	胴体内	「ホ-103」12.7mm機関砲×2	「ホ-5」20mm機関砲×2	〃
	主翼内	「ホ-103」12.7mm機関砲×2	「ホ-103」12.7mm機関砲×2	〃
性能諸元	最大速度	590km/h/4760m	610km/h/6000m	580km/h/6000m
	巡航速度	400km/h/4000m	400km/h/4000m	400km/h/4000m
	航続時間	3.65h(標準)	3.6h(常)	3.5h
	〃	5.00h(満載)	6.0h(特)	5.5h(増槽装備)
	〃	7.65h(増槽装備)	—	—
	上昇時間	5000m/5′31″	5000m/5′00″	5000m/6′00″
		8000m/10′48″	8000m/11′50″	8000m/11′30″
	実用上昇限度	11600m	11000m	11000m
	注：性能は飛行重量2950kgにおける値		—	—

九九式双軽爆撃機二型甲と二型乙の相違点一覧

区分	型種	二型甲	二型乙
翼	急降下速度制限用抵抗板	ナ　シ	4枚簀の子型の抵抗板を左右両翼下面に設け、油圧により作動させる
翼	補助翼	補助翼　フラップ 補助翼面積(左右合計)3.5m²	補助翼　280mm　フラップ 補助翼をフラップ端末より280mm外側において切り取り、補助翼翼幅及び面積を縮小した。面積(左右合計) 3.04m²
ナセル	カウルフラップ開閉操作装置	操縦席のハンドルによる手動式	発動機架に起動器を取りつけ、操縦席の油圧操作ボックスのハンドルで開閉操作をする
垂直尾翼	タテヒレ(ドーサルフィン)	改修第一種(昭和18・1・17航規裁第22号決定)をもって取り付けた	ナ　シ
垂直尾翼	方向舵	125　225　縦ヒレ　1885　560　195 方向舵面積 1.4m² タブ面積 0.135m²	250　390　1885　900　195 張り出し平衡部及びタブ面積を増大した。方向舵面積1.456m²、タブ面積9.148m²
水平尾翼	方向舵タブ操作装置	「バランス」及び「トリム」併用式	「トリム」のみ
水平尾翼	昇降舵	蝶番中心　1000 タブ面積(片側)0.108m²	タブ面積を増大し急降下時の機首上げモーメントを減ずるための幅を80mm外方に延長する タブ面積(片側)0.115m²
発動機操作装置	二速過給機操作装置	左右発動機を同時に操作できるように、操縦席の操作槓桿を1本にした	左右発動機を各コに操作できるようにするため、操作槓桿を2本とし、かつ同時に左右発動機を操作し易くする(計器板下方に各油圧計をつける)
燃料装置	燃料非常排出装置	第3タンクのみに設け、操作ハンドルを操縦席の床板上に取りつける	ナ　シ
油圧装置	油圧起動器	脚及びフラップ用起動器以外なし	①抵抗板用起動器を片翼4コ取りつける ②カウルフラップ用起動器を左右発動機架に各1コ取りつける
爆撃装置	爆弾前進抑え	ナ　シ	30kg、50kg弾の前列弾に、100kg弾の前後列弾に対し爆弾前進抑えを取りつける
爆撃装置	大型爆弾懸吊架(特殊装備)	250kg爆弾1コを懸吊するため特別の懸梁を装備	250kg爆弾2コ、あるいは500kg爆弾1コを懸吊するため、それぞれ特別の懸梁を装備
爆撃装置	爆撃手席	安全バンド　ナ　シ	爆撃手腰掛に安全バンドを取りつける
爆撃装置	100kg、50kg爆弾共用懸吊架	甲型電磁器を使用	中型電磁器を使用
無線装置	固定空中線 空中線碍管(隠顕式) 方向探知装置 無線機	防氷覆いナシ 複管式 飛1号又は「テ」式を装備できる 送・受信機は雑然と胴体内右舷に装備	防氷覆いアリ 単管式 飛1号(二型)のみ 飛2号又は飛5号無線機及び飛4号無線機は胴体第4燃料タンク後側に整理して装備
計測器装置	昇降計	九五式二型	九七式
計測器装置	排気温度計	ナ　シ	二式排気温度計
計測器装置		羅針盤　加速度計(特殊装備) 時計　速度計　昇降計　旋回計　高度計　方探航路指示器　油量計	時計　油量計 速度計　高度計　羅針盤　旋回計　昇降計 常装備{降下角度計　加速度計
電気装置		丸型紫外線灯	小型紫外線灯を装備。ただし一部機体は丸型のものを使用
備考	①近く防弾装置を実施す　②近く後上方に「ホ一〇三」(二式砲架共)に，前方席武装も強化す　③近く制動機並びに車輪の制式を改良す 〈九九式双軽爆撃機(二型乙操縦法)昭和18年12月〉		

九九式双軽爆撃機一型主要目

機体名称		九九式双軽爆撃機一型(キ-48-Ⅰ)		
型式		中翼片持式単葉多座機		
定員及び座席		4名　6座		
主要寸度(m)	全幅(m)	17.470		
主要寸度(m)	全長(m) 全高(m)	12.875 3.800(三点接地 無線支柱)		
重量(kg)	常装備	空虚	全備	搭載量
重量(kg)	特別装備	4190	6160	1970
荷重	翼面荷重(kg/m²)　154 馬力荷重(kg/m²) 3.1(離昇最大990×2)			
発動機	名称	九九式950馬力発動機(ハ-25) 中島NKIB(低空用)		
発動機	数	2		
発動機	馬力(HP) 回転(rpm)	正規 870(地上) 970(3400m) 2600	最大 990(地上) 2700	
発動機	吸気圧力 減速比	0.7(11/16)		
発動機	使用燃料	航空87揮発油		
発動機	重量(kg)	580		
プロペラ	名称型式 直径(m) 変節範囲(度) 重量(kg)	ハミルトン3翅油圧定回転式 2.860 20(0度～38度で任意調節可) 141(調速器を除く)		
燃料・滑油	燃料搭載量 滑油	常装備 1360ℓ(約980kg) 80ℓ(約78kg)	特別装備 1610ℓ(約1160kg) 100ℓ(約97kg)	
主翼	翼幅(m)	17.470		
主翼	面積(m²) 翼弦(m) 取付角(度)	付根3.280 40 付根2	先端1.040 翼端 捩り下げ2°	前縁後退角　約3°30′ 後縁前進角　12° MAC　2.550m
主翼	上反角(度) 縦横比 翼型 翼厚	5°40 7.6 翼根NACA23010　翼端NACA24015 翼根15%　翼端10%		
フラップ	幅(m) 面積(m²) 開度(度)	3.600 4.29 最大50		
補助翼	幅(m) 面積(m²) 運動角(度)	Ⅰ型3.880、Ⅱ型3.038 左右合計3.5(Ⅰ型、Ⅱ型3.038) 上25　15		
尾翼	水平安定板　幅(m) 面積(m²) 取付角(度)	5.600 5.582 0		
尾翼	昇降舵　全高(m) 面積(m²) 運動角(度)	5.100 2.075 上げ舵25　下げ舵18		
尾翼	垂直安定板　全高(m) 面積(m²)	1.930 1.520		
尾翼	方向舵　全幅(m) 全高(m) 面積(m²) 運動角(度)	 1.885 1.390 左右25		
胴体	長さ(m) 幅(m) 高さ(m)	12.875 1.200(最大) 2.000(最大)		
降着装置	主車　型式 寸度(mm) 輪間隔(m)	高圧制動車輪 900×320 4.420		
降着装置	尾輪　型式 寸度(mm)	高圧空気タイヤ 400×100		
三点静止角(度)		9.5		
兵装艤装	機関銃	試製単銃身旋回機関銃(2型)7.7ミリ×2 89式旋回機関銃(特)7.7ミリ連装×1		
兵装艤装	爆弾		標準	特別
兵装艤装	爆弾	九二式15kg 九四式50kg 九四式100kg	20発/300kg 6発/300kg 3発/300kg	24発/360kg 8発/400kg 4発/400kg
兵装艤装		30発爆撃操作器(二型)8発信管秒時切換操作盤 水平爆撃照準器　昼間用　八八式三型爆撃照準眼鏡 夜間用　爆撃照準器二型 急降下爆撃照準器　照門照星式		
兵装艤装	無線装置	九六式飛二号無線機 九六式飛一号方向探知機又はテ式方向探知機		
兵装艤装	カメラ	小航空写真機(九六式)又は小航空写真機(25cm)		

※昭和15年10月、昭和17年6月改　陸軍航空本部刊
九九式双軽爆撃機取扱説明書より

九九式双軽爆撃機二型主要目

機体名称		九九式双軽爆撃機二型乙(キ-48-II乙)
型式		中翼単葉多座機
定員及び座席		4名　6座
寸法	全幅(m) 全長(m) 全高(m) 水平尾翼幅(m) 轍間距離(m)	17.470 12.875 3.800(三点接地にて無線支柱先端まで) 5.600 4.420
面積	主翼(m²) 補助翼(m²)	40.000(補助翼、胴体部を含む) 3.04
主要諸元	アスペクトレシオ 上反角(度) 取付角(度)	7.5 6 2
降着装置	主車輪 尾輪 三点接地角(度)	900×300 400×100 9.5
プロペラ	直径(m) 変節範囲	2.900 40度(最高)～20度(最低)
発動機	名称	二式1150馬力発動機(ハ-115II)〈栄32型〉
発動機	型式	複列星型空冷14気筒
発動機	離昇	+300mmHg/2800rpm/1120HP
発動機	公称	1速+200mmHg/2700rpm/1120HP/5600m 2速+200mmHg/2700rpm/980HP/5600m
発動機	使用燃料	航空92又は91揮発油
発動機	使用滑油	航空鉱油(スタナボ120)
重量及び重心	重量(kg) 空虚重量(kg)	643 4590(4820)
重量及び重心	全備重量(kg)	標準6620(7030)　{カッコ内は防弾、武装強化等の対策を実施したもの} 特別6820(7240)
重量及び重心	重心位置	許容範囲25～30%(MAC)
重量及び重心		最良27～28%(MAC)

※飛行機操縦教程別冊、九九式双軽爆撃機(二型乙)操縦法
昭和18年12月　陸軍航空総監査部　監修・土井武夫

ISBN4-7698-0911-5

C0372 ¥1900E

定価(本体1900円＋税)
光人社





Mechanism of Military Aircraft

図解・軍用機シリーズ

ハンディ判

2

雑誌「丸」編集部編

飛燕・五式戦/九九双軽

